

CARACTERIZACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES QUE
INCIDEN EN LA ACCIDENTALIDAD EN USUARIOS DE MOTO EN
BOGOTÁ, POR MEDIO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA MÚLTIPLE

Preparada Por:

Teodiceldo Camargo Guerra

Fundación Universitaria Los Libertadores

Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas Especialización en

Estadística Aplicada

Bogotá D.C., Colombia

2019

**CARACTERIZACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES QUE
INCIDEN EN LA ACCIDENTALIDAD EN USUARIOS DE MOTO EN
BOGOTÁ, POR MEDIO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA MÚLTIPLE**

Preparada Por:

Teodiceldo Camargo Guerra

En cumplimiento parcial de los requerimientos para optar al título

de

Especialista en Estadística Aplicada

Dirigida por

M. C. Sébastien Lozano Forero

Asesor

Fundación Universitaria Los Libertadores

Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas

Especialización en Estadística Aplicada

Bogotá D.C., Colombia

2019

Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tabla de contenido

Resumen	8
1. Introducción	9
2. Planteamiento del problema	10
2.1. Formulación del problema	18
2.2. Objetivos	18
2.2.1. Objetivo General	18
2.2.2. Objetivos específicos	18
2.3. Justificación	19
3. Marco de referencia	20
3.1. Marco teórico	20
4. Marco Metodológico	27
4.1. Nivel de Investigación	27
4.2. Enfoque de la investigación	27
4.3. Área de estudio	28
4.4. Población	29
4.5. Muestra	31
4.7. Variables	32
5. Resultados y Análisis	35
5.1. Caracterización de las personas accidentadas en motocicleta	35
5.1.1. Género	35
5.1.2. Edad	36
5.1.3. Nivel socioeconómico	37
5.1.4. Nivel educativo	37
5.1.5. Años manejando moto	38
5.1.6. Años que tiene la moto	39

5.1.7. Frecuencia de uso de la moto en la semana	39
5.1.8. Tiempo de horas que dura en la moto al día	40
5.1.9. Lugar de mantenimiento de la moto	41
5.1.10. Respeto de las normas de tránsito	42
5.1.11. Infracciones	43
5.1.12. Pasarse un semáforo en rojo	44
5.1.13. Percepción del estado de la malla vial por donde transitan	45
5.1.14. Tipos de lesiones de los accidentados en moto	45
5.1.15. Parte del cuerpo lesionada	46
5.1.16. Uso de artículos de protección	48
5.2. Variables que están relacionadas con la presencia o ausencia de accidentes	48
5.3. Selección del mejor modelo	50
5.3.1. Eficiencia del modelo	50
5.3.2. Evaluación de la capacidad predictiva del modelo	52
5.3.3. Explicación de las variables implicadas en el modelo	52
5.3.3.1. Frecuencia del uso de la moto (Frec_Uso_SemDiario)	52
5.3.3.2. La variable Estado civil (Estado_civilSoltero)	53
5.3.3.3. La variable multa de tránsito (Multa_Transi)	54
6. Conclusiones	56
7.0 Recomendaciones	57
Referencias	58
Apéndice A: Encuesta para usuarios de moto	

Índice de Figuras

Figura 1. Incremento poblacional estimado para Bogotá. DANE, Proyecciones de estudio de población. Humberto Molina, 2003.	11
Figura 2. Parque automotor total de automóviles, camionetas, camperos versus motos a nivel nacional para el periodo de 2002 – 2018 (ANDI, 2017; RUNT, 2019).	13
Figura 3. Registro motocicletas particulares en la ciudad de Bogotá año 2008- 2018 RDA.	14
Figura 4. Registro de muertes a peatones, motociclistas, automóviles y ciclistas para el periodo 1999 a 2016. ANDI (2017). *Automóviles, camionetas y camperos	15
Figura 5. Registro de accidentes a peatones, motociclistas, automóviles y ciclistas para el periodo 1999 a 2016. ANDI (2017). *Automóviles, camionetas y camperos	15
Figura 6. Índice de mortalidad y accidentalidad de a nivel nacional por cada 100000 usuarios de moto. ANDI (2017).	16
Figura 7. Curva de una regresión logística simple.	22
Figura 8. Porcentaje de edades de las personas accidentadas en moto.	36
Figura 9. Porcentaje de accidentados por estrato socioeconómico.	37
Figura 10. Nivel de estudio terminado de los motociclistas accidentados.	38
Figura 11. Años manejado moto las personas accidentadas.	38
Figura 12. Nivel de estudio terminado de los motociclistas accidentados.	39
Figura 13. Frecuencia del uso de la moto ala semana. V y S, de lunes a sábado: L a V: de lunes a viernes y L a S de lunes a sábado.	40
Figura 14. Tiempo que gasta el motociclista usando la moto (horas/día).	41
Figura 15. Lugar de preferencia de los motociclistas para realizar el mantenimiento de la moto.	41
Figura 16. Respeto de las normas de tránsito por parte de los motociclistas accidentados en moto.	43
Figura 17. Infracciones más comunes de las personas accidentadas en moto.	43
Figura 18. Porcentaje de motociclistas accidentados que se han pasado un semáforo en rojo.	44
Figura 19. Percepción del estado de la malla vial por donde transitan los motociclistas accidentados.	45

Figura 20. Tipos de lesiones presentadas de las personas que se accidentaron.	46
Figura 21. Partes del cuerpo afectadas de las personas que se accidentaron.	47
Figura 22. Artículos de protección utilizados por los motociclistas accidentados.	48
Figura 23. Resultados la matriz de confusión obtenida en <i>Rstudio</i> .	51
Figura 24. Área de precisión (ROC) del modelo.	52

Índice de Tablas

Tabla 1. Registros de matrícula de moto periodo 2016 a 2018	13
Tabla 2. Principales causas de accidentalidad y muertes en motociclistas	17
Tabla 3. Variables utilizadas en loa análisis	32
Tabla 4. Valores obtenidos con Rstudio del modelo logístico multivariado para el modelo logístico	49
Tabla 5. Intervalos de confianza del modelo 2 obtenido en Rstudio	50
Tabla 6. Análisis de las variables que mejor aportan al modelo logístico.	50
Tabla 7. Resultados de la ANOVA para el modelo 2, obtenido en Rstudio	51

Resumen

En Bogotá como en el resto del país se ha visto un incremento en el uso de la motocicleta como medio de transporte teniendo varias ventajas: su economía, rapidez y facilidades de pago. Esto ha hecho que la accidentalidad y muertes de este tipo de usuarios se haya incrementado en la última década, de una manera alarmante.

Por lo anterior es necesario hacer una caracterización y determinar las variables que más están relacionadas con la accidentalidad de los motociclistas; para poder entender esta problemática y así tomar este trabajo como base para plantear posibles soluciones y eventualmente disminuir la accidentalidad.

Para hacer la caracterización se realizaron un total de 386 encuestas que contenían 67 preguntas, la mayoría cerradas. De estas preguntas se escogieron 27 variables relacionada con la caracterización al igual que para la realización del modelo. Para la creación del modelo se utilizó la regresión logística multivariada. Para ellos se utilizó el software Rstudio versión 3.4.

Como resultados se obtuvo que las variables relacionadas con la presencia o ausencia del accidente en moto fueron: haberle colocado una multa de tránsito (Colocado_parte1), de manera negativa el uso de la moto los fines de semana (Frec_Uso_Sem4) y el ser soltero (Estado_civil2). El modelo de regresión logística obtenido fue:

$$\frac{e^{-2.69+1.02*(Frec_Uso_SemDiario)+0.897*(Estado_civilSoltero)+0.83*(Multa_TranSi)+0.03*(Tiempo_Mane_moto)}}{1 + e^{-2.69+1.02*(Frec_Uso_SemDiario)+0.897*(Estado_civilSoltero)+0.83*(Multa_TranSi)+0.03*(Tiempo_Mane_moto)}}$$

Siendo significativo $p < 0,00$; un ROC del 67,1 % y un AUC de 0.63.5.

Palabras clave: Caracterización, accidente, motocicleta, modelo, regresión logística múltiple.

1. Introducción

Bogotá es una de las ciudades con muchos problemas, característicos de las ciudades latinoamericanas. Uno de ellos está relacionado con el transporte debido al atraso en la infraestructura, el comportamiento de los actores del sector transporte, los concesionarios del servicio público, la accidentalidad, aumento del parque automotor, alta demanda en el transporte público en especial en las horas pico, entre otros. Todo esto ha llevado a que cierto grupo de personas escoja un tipo de transporte barato, rápido y que se pueda utilizar a voluntad. Este tipo de transporte lo proporciona el uso de la motocicleta.

El incremento en el uso de la moto es evidente en los últimos años y esto ha traído consigo, otros problemas como lo es una mayor accidentalidad y muertes. Muchas son las causas de accidentes y muertes en los usuarios de moto, entre estas se pueden mencionar: imprudencia del conductor, inestabilidad del vehículo, velocidades altas, zigzaguear, falta de pericia, exceso de confianza, maniobras arriesgadas, fallas mecánicas, violación a las normas de tránsito, etc.

Esta es una de las razones por las cuales se realizó este estudio. Más específicamente hablando, fue hacer una caracterización de las personas involucradas en un accidente y ver que variables son las que intervienen en esa accidentalidad en los usuarios de moto.

Esto permitirá tomar medidas y acciones para generar estrategias con la finalidad de reducir la accidentalidad en este tipo de usuarios en la ciudad de Bogotá.

2. Planteamiento del problema

El transporte y la movilidad en Bogotá ha cambiado y seguirá haciéndolo a través de los años, lo que ha generado que sea un sistema muy dinámico en el tiempo y en el espacio, en conjunto con todos los aspectos y actores que lo conforman.

Varias son las razones que han permitido, o mejor causado ese dinamismo, como lo han sido el crecimiento: urbano (Tanto en extensión como en población), en el parque automotor, en tiempos de viaje, en mayor congestión en las horas pico, en accidentes, en infracciones, entre otros, lo que ha generado baja calidad de vida de los usuarios tanto de transporte público como particular. Y su vez se ve reflejado en mayores costos desde el punto de vista económico y social para los actores involucrados.

Aunado a lo anterior, las intervenciones directas o indirectas, en lo que atañe al transporte capitalino de las autoridades encargadas de administrar, controlar y vigilar el transporte en Bogotá han contribuido de manera significativa con ese cambio. Es el caso de las normas de tránsito establecidas, la infraestructura vial creada, las reformas instituciones, las relaciones dentro de cada entidad y su relación con las demás, entre otras.

En relación a la expansión de Bogotá, esta ha sido constante dado por el crecimiento poblacional que requiere vivienda, lo que ha llevado a que se fusione con otros municipios cercanos (Conurbación) y se haya conformado el Área Metropolitana (Cortés, 2017). Por otro lado, la población de Bogotá se ha incrementado en los últimos años; siendo uno de los principales factores los cambios socioeconómicos, que han incentivado la migración para mejorar su calidad de vida (Cortés, 2017). De acuerdo a los indicadores demográficos del DANE 2005 al 2020: entre el 2005 y el 2010 habían 791800 migrantes; entre el 2010 y 2015 791130 y entre el 2015 y 2020 una población de 813900 migrantes. A lo anterior se le suma los incrementos (tasa de crecimiento poblacional) propios de la población bogotana, lo que ha permitido predecir, en

cierta manera, el número total de población en esta ciudad. Es así que, de acuerdo a la proyección hecha por el DANE, para el 2020 la población en Bogotá habrá aumentado cerca de 9,8 millones de habitantes (Figura 1).

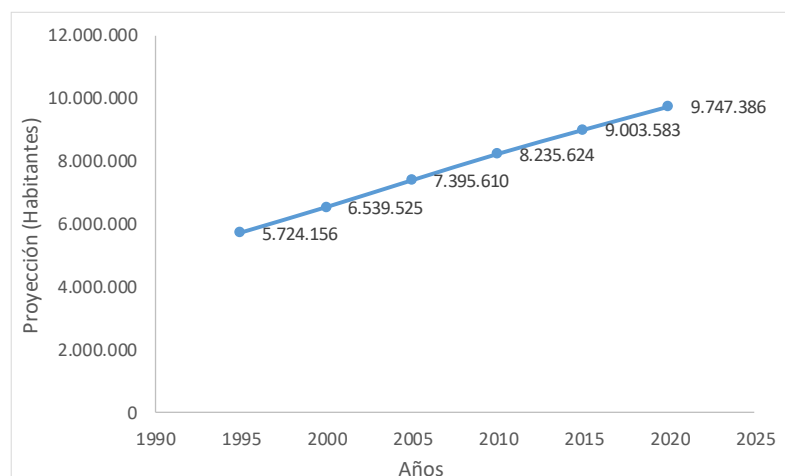


Figura 1. Incremento poblacional estimado para Bogotá. DANE, Proyecciones de estudio de población. Humberto Molina, 2003.

Con respecto al parque automotor, se ha incrementado; según cifras del 2013 se contaba con 1.894.674 vehículos registrados y en el 2014 ya eran 2.042.890 (Secretaría de Movilidad, 2014).

Pasando al tema, del tiempo de demora en el transporte, un estudio realizado por INRIX Global Traffic Scorecard (2018), en este tema analizó 38 países y como resultado Bogotá ocupa el primer lugar con 272 horas que se dura al año en un medio de transporte.

El desbalance entre el crecimiento del parque automotor versus la malla vial hace que los tiempos de desplazamiento sean mayores lo que genera mayor consumo de gasolina, mayor contaminación, mayor estrés, menor tiempo para compartir con los familiares.

Los actores involucrados en la problemática vial están conformados por los ciudadanos (peatones y usuarios), los conductores con vehículos privados (transportadores de carga, carro

particular, taxis, bicitaxis, bicicletas, motos, etc.), de transporte masivo como los que pertenecen al Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) dentro de los que se encuentran los buses troncales, zonales, alimentadores, urbano, especial, SITP provisional, etc. A estos se le unen las entidades gubernamentales departamentales y municipales que directa o indirectamente se relacionan con el transporte: El Ministerio del Transporte, La Secretaría Distrital de Movilidad, El Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), el Departamento Nacional de Planeación – DNP, entre otras más.

La problemática de transporte en Bogotá es muy compleja y su solución parcial está a largo plazo, incluso algunos expertos se atreven a afirmar que es un sector que está en crisis y que, de acuerdo a la idiosincrasia, la “politiquería” en conjunto con la corrupción es muy difícil de salir. Es por esto que muchas personas han escogido utilizar medios de transporte alternativo como lo es el uso de patinetas motorizadas (a gasolina o eléctricas), bicicletas o motos.

Con respecto al uso de la bicicleta, la Alcaldía Mayor de Bogotá ha motivado a la población para utilizar este medio de transporte, creando la infraestructura (Mayor kilómetros de bicisarriles, actualmente cuenta con 532 km), incentivando el alquiler de bicicletas, creando parqueaderos exclusivos para este tipo de vehículos, y realizando campañas a favor del uso de la bicicleta, etc.

Las personas que se han decidido por el uso de la moto, la utilizan como medio de transporte o de trabajo (mototaxismo, mensajeros, etc). Los usuarios de motos consideran que es un medio de transporte económico en el consumo de gasolina, se gasta menos tiempo de viaje, ocupa menos espacio para parqueo (ANDI, 2017); razones por las que se ha visto un incremento en la venta y uso de motos; junto con las facilidades de pago.

Sin embargo, lo que ha sido una “solución” para los usuarios de motos, se ha convertido en un problema para el transporte en general de la ciudad, incluso son parte de esa crisis que se

mencionó en párrafos anteriores. Hay un aumento imparable de mototaxismo, principalmente en ciudades medianas y pequeñas. En la figura 2 se observa que el incremento del parque automotor a nivel nacional, en el que a partir del 2010 la cantidad de motos supera en número a los automóviles, camionetas y camperos juntos.

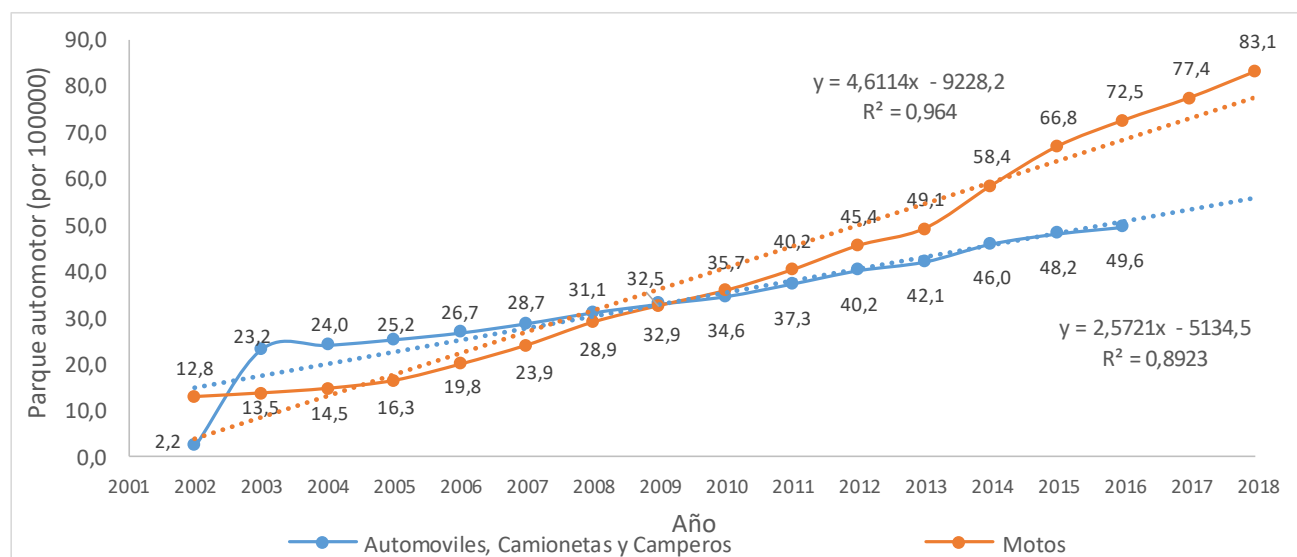


Figura 2. Parque automotor total de automóviles, camionetas, camperos versus motos a nivel nacional para el periodo de 2002 – 2018 (ANDI, 2017; RUNT, 2019).

Las matrículas realizadas en el periodo del 2010 al 2016 en las principales ciudades del país (Bogotá, Medellín y su AM, Cali, Barranquilla y su AM, Bucaramanga y su AM y Cartagena), Medellín aporta el 51,6 % seguido muy lejos por Bogotá con el 19,7 % (ANDI, 2017). Sin embargo, Bogotá es la ciudad donde hay mayor número de matrículas por año a nivel nacional (Tabla 1).

Tabla 1.
Registros de matrícula de moto periodo 2016 a 2018

Ciudad	2016	2017	2018
Bogotá	474.459	480.404	468.474
Envigado	396605	421.147	379.205
Girón (Santander)	233.457	253.870	216.797

(RUNT, 2017, 2018, 2019)

Para el caso específico de Bogotá, el comportamiento de matrículas registradas de motos también ha ido en aumento (Figura 3).

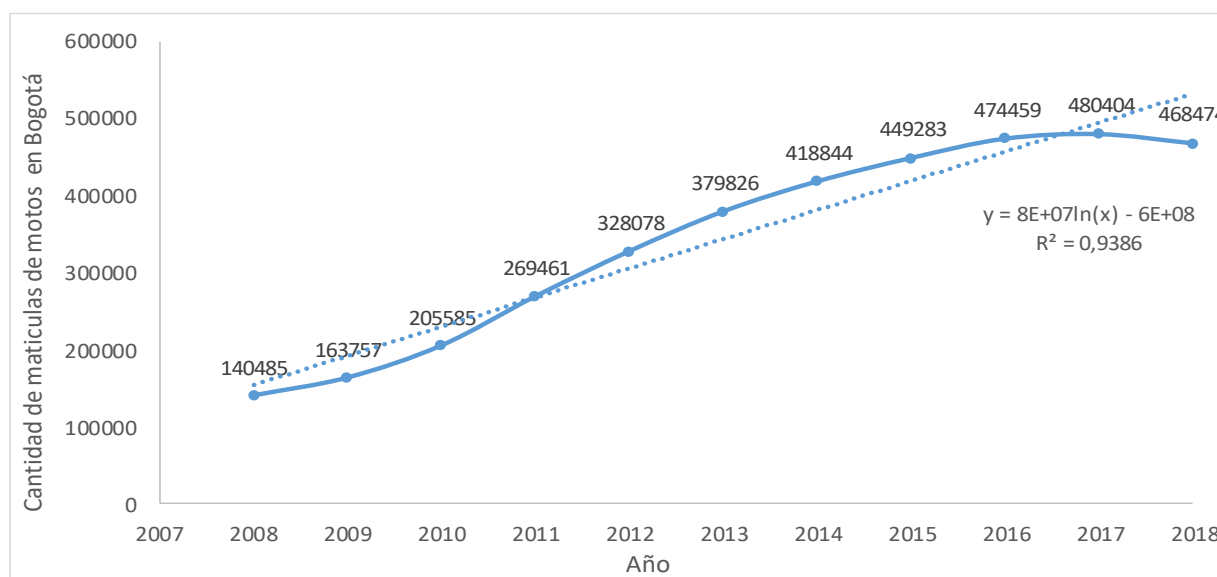


Figura 3. Registro motocicletas particulares en la ciudad de Bogotá año 2008- 2018 RDA.

Dentro de los problemas que se han presentado por el uso de moto ha sido el incremento en la accidentalidad. El 61 % de los accidentes de tránsito en el país involucran a un motociclista. En la figura 4 se observa un acrecentamiento en las muertes en las que se involucra a un motociclista a partir del 2005. También se observa una comparación entre los peatones, usuarios de automóvil, usuarios de bicicleta y usuarios de moto fallecidos; en los que a partir del 2007 hay un mayor número de fallecidos en moto por encima de las muertes de peatones y los otros tipos de transporte (ANDI, 2017).

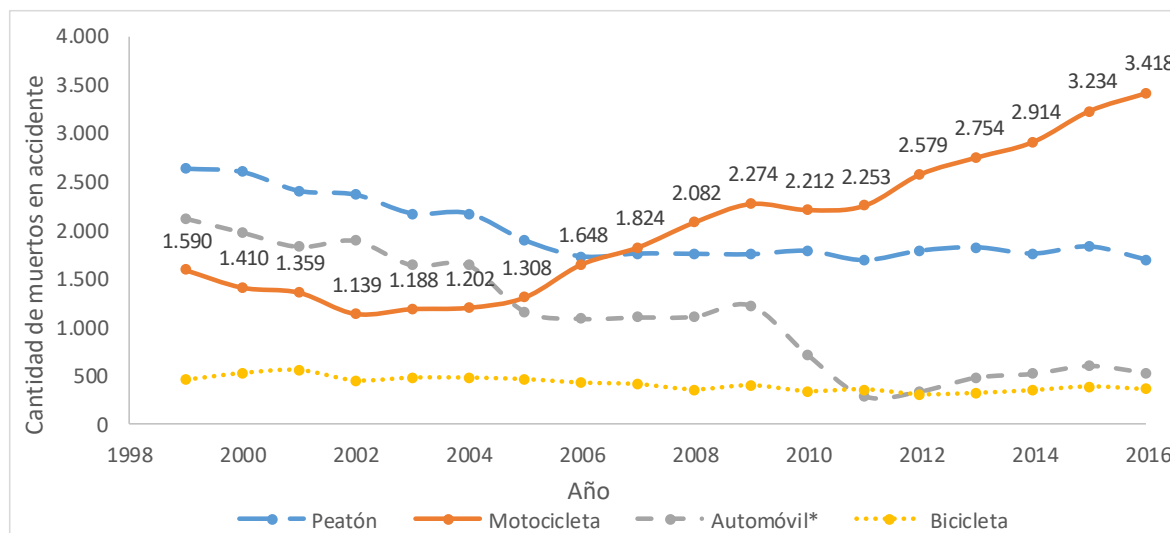


Figura 4. Registro de muertes a peatones, motociclistas, automóviles y ciclistas para el periodo 1999 a 2016. ANDI (2017). *Automóviles, camionetas y camperos

También los accidentes en moto han ido en aumento, en especial a partir de 2004 hasta el 2016, como se demuestra la figura 5. Desde el 2005 hasta el 2016 los accidentes de moto han sido mayores que los usuarios de los otros dos tipos de transporte y que los peatones.

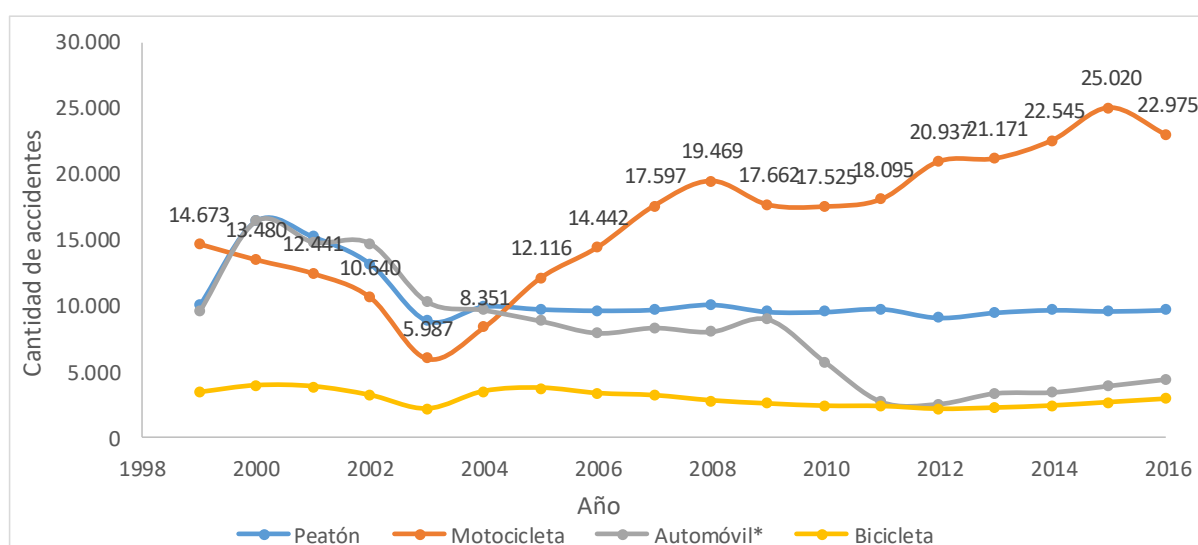


Figura 5. Registro de accidentes a peatones, motociclistas, automóviles y ciclistas para el periodo 1999 a 2016. ANDI (2017). *Automóviles, camionetas y camperos

Es un hecho que la mortalidad como la accidentalidad en usuarios de moto han aumentado. Sin embargo, la ANDI (2017), quiera hacer ver lo contrario y minimizar el problema con la aplicación índices teniendo en cuenta el número de usuarios (Figura 6).

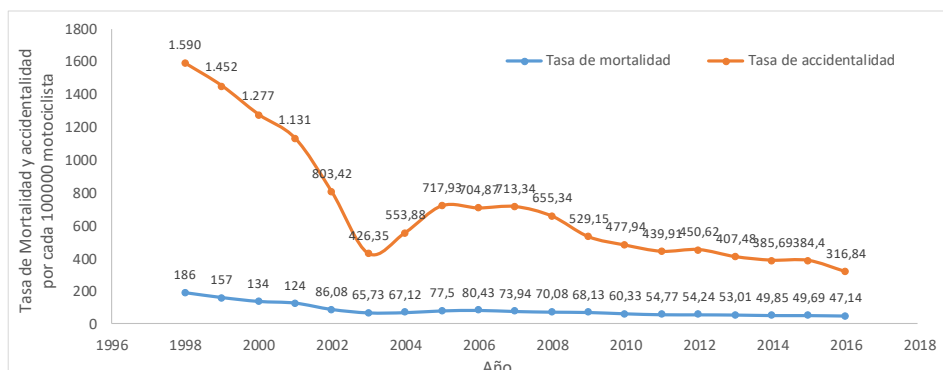


Figura 6. Índice de mortalidad y accidentalidad de a nivel nacional por cada 100000 usuarios de moto. ANDI (2017).

Varios son los factores que contribuyen a la accidentalidad en usuarios de moto siendo el factor humano como la falta de atención, el olvido, el descuido, la negligencia, distracciones o imprudencias (Reason, 1990; Sospedra, Hidalgo y Cunado, 2017). Otros como el estado de la vía y del entorno (mal estado, iluminación deficiente o nula, condiciones climatológicas adversas); y factores relacionados con el vehículo como fallos mecánicos o antigüedad del vehículo.

Los motociclistas, junto con los ciclistas y peatones son considerados por la Organización Mundial de la Salud como los usuarios más vulnerables de la vía pública y esto se debe principalmente a que son los actores de transito más vulnerables físicamente (falta de protección) ante cualquier choque o accidente. Las principales causas de accidentalidad y de muerte de los motociclistas según los estudios del Observatorio Nacional de Seguridad Vial (ONSV) (2017), son el exceso de velocidad, el zigzaguo entre vehículos, no mantener la distancia de seguridad y la impericia en la conducción (pocas o nulas exigencias para conseguir una la licencia), la entrega

con facilidad de la moto por parte de las empresas que las venden, y no hay escuelas serias de como conducir una moto (Tabla 2).

Tabla 2
Principales causas de accidentalidad y muertes en motociclistas

Causa	Porcentaje
Invasión de carril	37,5
Pérdida del control del vehículo	23,8
No respetar la prelación (cruce del pare)	14,2
Exceso de velocidad	10,7
Circulación sin ocupar el carril	5,7
No mantener la distancia de seguridad	4,9

Cesvi Colombia, 2017

De acuerdo al estudio realizado por Guzmán (2011) el choque con vehículo es el tipo de accidente más frecuente en los motociclistas (58,4%), seguido de atropellar a alguien con un 18,7%. Entre las 6 de la mañana y las 6 de la tarde ocurre el mayor número de accidentes (70%). Y entre las 7 y 8 am y las 5 a 6 pm se registran los mayores accidentes en moto (6.0 y 6.1% respectivamente). En estas horas es cuando hay una mayor circulación de todo tipo de vehículos incluyendo a los motociclistas.

Hay días a la semana en las que hay una mayor frecuencia de accidentes en moto como lo son los viernes (16.4 %) y sábado (15.6%). Los domingos es cuando hay una menor accidentalidad (11.1%). El día sábado hay un mayor número de decesos causados por accidentes en moto con un 22 %. Las personas que más se accidentan en moto, teniendo presente la edad, son los que se encuentran entre los 15 a 24 años, con un 48.1%. Y las edades en las que se involucran accidentes con muertes, están entre 24 (48.7%) a 35 años (48%). Los hombres tienen un mayor riesgo de accidentalidad (99%) y de muertes en motos el 98%. De acuerdo con la información, la causa de mayor de accidentalidad en moto es error del conductor (20%) independientemente del conductor de moto o automóvil (cuando hay choque entre estos); seguido

de la poca habilidad para manejar (10%) y un 5 % de no guarda la distancia con otro vehículo (Guzmán, 2011).

Por otra parte, se han identificado ciertos perfiles de los conductores de moto en varias categorías. En una de ellas se encuentra a los “expertos”, tienen más de 25 años; la mayoría son militares, policías y vigilantes, quienes cuentan con todos los implementos de seguridad (El Tiempo, 2018). Tienen una gran habilidad y pericia en el manejo de motos. Sin embargo, también están propensos a sufrir accidentes, en especial por el exceso de confianza en el manejo de la moto. Otra categoría es el “joven”, de menos de 25 años, quien compra la moto para tener un transporte rápido y económico (El Tiempo, 2018). La otra categoría es el “novato”, que aún desconoce el Código de Tránsito y siempre va acompañado de alguien (El Tiempo, 2018) y son los más propensos a sufrir accidentes, por su baja pericia y habilidad para manejar moto.

2.1. Formulación del problema

¿Cuáles son las relaciones entre la presencia o ausencia de accidentalidad y algunas características en los usuarios de moto en la ciudad de Bogotá?

2.2. Objetivos

2.2.1. General

Determinar las relaciones entre la presencia o ausencia de accidentalidad y algunas características en los usuarios de moto en la ciudad de Bogotá.

2.2.2. Específicos

- Caracterizar a los motociclistas que tuvieron un accidente.

- Identificar las variables que están relacionadas con la presencia o ausencia de accidentes en moto en Bogotá.
- Predecir la presencia o ausencia de accidentalidad en Bogotá.

2.3. Justificación

Como se ha mencionado en la problemática, es un hecho que la accidentalidad en motociclistas ha aumentado por diferentes causas. En el desarrollo de esta investigación permitirá detectar cuales son las variables que podrían incidir en que un motociclista pueda o no tener un accidente. Esto es de vital relevancia ya que, identificando estas variables, estableciendo las relaciones entre ellas y viendo la prioridad de cada una de estas, permitirán tomar medidas encaminadas a que no se incrementen los accidentes en los usuarios de moto en Bogotá, incluso pudiendo evitar más muertes. Esto irá en beneficio de los diferentes actores involucrados en el transporte, en especial los motociclistas y su entorno familiar.

Las fuentes de información sobre accidentes y muertes de motociclistas en Bogotá se limitan a reportes y caracterizaciones, que son la base de estudios de investigación, en las cuales se pueden determinar las causas de esa accidentalidad. Pero no se ha llegado al siguiente nivel, que consiste en establecer las relaciones entre las variables que comprenden esa caracterización, en especial la relación entre las variables que generan o provocan un accidente. Por lo tanto, no se ha medido el “grado” en el que están involucradas esas variables-causa en la accidentalidad. Ni tampoco identificado todas las variables que podrían provocar un accidente, ya que va a depender de las circunstancias, que son muy propias de cada accidente. Y esto se vuelve aún más complejo puesto que hay causas directas e indirectas que varían en su grado de importancia, dependiendo, como se mencionó anteriormente del contexto del accidente o de las circunstancias de este.

Además, no se ha determinado el papel que juega la asociación de más de dos variables en la accidentalidad, incluso con una sola variable.

3. Marco de referencia

Marco teórico

Dentro de los niveles de investigación está la descripción, la cual implica la realización de una caracterización con la finalidad de identificar los componentes, acontecimientos (cronología e hitos), actores, procesos y contexto de una experiencia, un hecho o un proceso (Sánchez Upegui, 2010). La caracterización no solamente es cuantitativa, sino que puede contener variables cualitativas, e independientemente de esto, lo que busca es ahondar en el conocimiento sobre “algo”. Para saber más de ese “algo” (lo que se quiere estudiar) se requiere primeramente o mejor, previamente una identificación de las variables y organizar los datos. Con base en esto, se describe o caracteriza de una forma estructurada; y luego, se establece su significado. Dicho de otra forma, sistematizar de una forma crítica (Bonilla, Hurtado y Jaramillo, 2009).

La caracterización de un usuario consiste en describir un grupo por medio de variables con el fin de identificar sus particularidades (características, necesidades, expectativas y preferencias).

La caracterización de una variable cualitativa o cuantitativa implica la utilización de un proceso para poder describir su comportamiento en una población, cualquiera que esta sea, con respecto a la pregunta que se quiere saber de una parte de esa población, ósea la muestra.

Pero, para poder ver el comportamiento de cada variable (univariadas) dentro de la muestra se requieren de herramientas básicas, en la que se puede encontrar la estadística descriptiva. Sin embargo, hay técnicas estadísticas que utilizan más de dos variables (análisis multivariado, regresión lineal múltiple, regresión logística múltiple, etc.) que permiten sacar un

mejor partido y describir más afondo el comportamiento de esas variables y, además, observar las implicaciones que puede tener cada una de ellas a la hora de hacer la descripción.

Para establecer la relación entre una variable respuesta (“y”) y varias predictoras “x_s” (Nivel Correlacional) se utilizan técnicas estadísticas como la regresión lineal múltiple, análisis de conjunto, modelos de ecuaciones estructurales, análisis de varianza, análisis de discriminante múltiple, regresión logística múltiple, entre otras (Hair et al., 1999). El uso de cualquiera de las técnicas estadísticas mencionadas anteriormente va a depender principalmente de las características de “y” y “x” en el sentido de que sean son o no métricas.

Para el caso de la regresión logística múltiple la variable dependiente se caracteriza por representar la ocurrencia o no de un suceso (en este trabajo si el entrevistado tuvo o no un accidente), tomando valores de cero (0) cuando no ocurre el evento y uno (1) cuando este si ocurre, en otras palabras, es dicotómica (Universidad Carlos III de Madrid, s/f). La ecuación que representa esta prueba es;

$$\log \text{it}(\Pr(Y = 1 | x)) = \log \left(\frac{\Pr(Y = 1 | x)}{1 - \Pr(Y = 1 | x)} \right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p,$$

Donde, $\Pr(Y = 1 | x)$, es una probabilidad condicional $\Pr(Y = 1 / x_1, x_2, x_3, \dots x_p)$. Para determinar los valores de los parámetros β_0, β_i 's, se hace por medio del método de máxima verosimilitud. Lo que modela esta técnica es el logaritmo de la probabilidad de pertenecer a cada grupo “0” o “1”, por lo tanto, asignación final se hace en función de las probabilidades predichas (Amat, 2016). Los modelos más utilizados son:

Modelo 1: $\text{logit}(\Pr(Y = 1 | X_1)) = \beta_0 + \beta_1 X_1.$

Modelo 2: $\text{logit}(\Pr(Y = 1 | X_2)) = \beta_0 + \beta_2 X_2.$

Modelo 3: $\text{logit}(\Pr(Y = 1 | X_1, X_2)) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2.$

Que va a depender básicamente del número de variables predictores junto con sus parámetros (β_i) y el intercepto (β_0). En estos modelos se plantean las hipótesis $H_0: \beta_1 = 0; \beta_2 = 0, \dots \beta_i = 0$. El nivel de confianza generalmente utilizado, esta entre el 90 y 95 %.

Otra forma de representar la ecuación logística y que permite saber la probabilidad $p(Y)$ habiendo encontrado los parámetros $\beta_0, \beta_1, \beta_2 \dots \beta_i$, son las siguientes:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_i x_i$$

$$\text{logit}(Y) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_i x_i$$

$$p(Y) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_i x_i}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_i x_i}}$$

En la regresión logística, β_i indica el cambio en el logaritmo de “odds” (Razón de probabilidad de evento verdadero sobre el evento falso, p/q) debido al incremento de una unidad de “ x ”, dicho de otra manera, multiplica los “odds” por el β_i . Dado que la relación entre $p(y)$ y “ x ” no es lineal, β_i no se corresponde con el cambio en la probabilidad de “ y ” asociada con el incremento de una unidad de “ x ”. Cuánto se incremente la probabilidad de “ y ” por unidad de “ x ” depende del valor de “ x ”, es decir, de la posición en la curva logística en la que se encuentre (Figura 7).

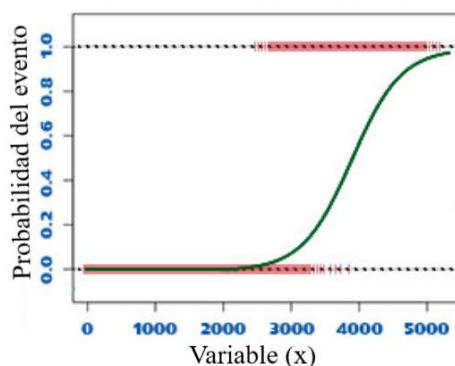


Figura 7. Curva de una regresión logística simple.

Al usar la regresión logística múltiple hay que tener muy presente que cuando utilizan predictores cuantitativos hay que revisar los “outliers” (datos atípicos) y la simetría de los datos ya que dificultan la creación de estos modelos (Amat, 2016).

“Una vez obtenida la relación lineal entre el logaritmo de los “odds” y las variables predictoras “ x_s ”, se tienen que estimar los parámetros $\beta_0, \beta_1, \dots \beta_i$. La combinación óptima de valores será aquella que tenga la máxima verosimilitud (Maximum likelihood ML), es decir el valor de los parámetros $\beta_0, \beta_1, \dots \beta_i$ con los que se maximiza la probabilidad de obtener los datos observados” (Amat, 2016). Para poder utilizar el modelo logístico se debe tener presente:

- La independencia entre las observaciones.
- Relación lineal entre el logaritmo natural de “odds” y la variable continua. Tendencias similares a una “U” indican que no se cumple con esta condición.
- No es relevante que haya normalidad en variable continua independiente.
- En cuanto al número de observaciones que debe utilizar para aplicar el modelo logístico, no hay una norma. Sin embargo, se recomienda entre 50 a 100 observaciones.

Para validar y ver la calidad del modelo de regresión logística múltiple, se analiza tanto el modelo en su conjunto como las variables independientes que lo conforman. El modelo es útil si es capaz de mostrar una mejora respecto al modelo nulo, el modelo sin predictores. Para ellos se han creado tres pruebas estadísticas que cuantifican de la mejor manera, por medio de comparar los residuos: “likelihood ratio”, “score” y “Wald test”. Los tres pueden tener resultados diferentes. Si es así, se recomienda el “likelihood ratio” (Amat, 2016).

Luego, para determinar la significancia de cada uno de los predictores de forma individual en un modelo de regresión logística se emplea el estadístico Z y el test “Wald chi-test”, método que emplea R para calcular el los p-values (Amat, 2016).

Ahora bien, para calcular la significancia del modelo logístico se han creado varias técnicas estadísticas (p-value del modelo). Si el modelo es el adecuado es porque puede mostrar una mejora respecto al modelo nulo (modelo sin predictores), solo con β_0 . Los más empleados son “Wald chi-square” que se caracteriza por ser el más usado, pero tiene la desventaja de que pierde precisión con tamaños muestrales pequeños. El modelo “Likelihood ratio” utiliza la diferencia entre la probabilidad de obtener los valores observados con el modelo logístico creado y las probabilidades de hacerlo con un modelo sin relación entre las variables. Esto se realiza calculando la significancia de la diferencia de residuos entre el modelo con predictores y sin predictores. El estadístico tiene una distribución chi-cuadrado con grados de libertad equivalentes a la diferencia de grados de libertad de los dos modelos comparados. Si se compara el modelo sin predictores, los grados de libertad serían igual al número de predictores del modelo generado (Amat, 2016). McDonald (2014) recomienda utilizar este último método.

Para determinar el mejor modelo que se ajuste a los datos se utilizan las diferentes combinaciones de las variables predictoras. Aquellas variables que presentaron p-values muy altos, son variables que no aportan al modelo, lo que las excluye de este. Sin embargo, esta no es la forma más adecuada y para esto se utilizan métodos como el de “*best subset selection*”, “*stepwise selection*” (*forward, backward e hybrid*) o “*Shrinkage/regularization*” (Amat, 2016).

Dejando la interesante estadística de lado y pasando a otro tema, el de movilidad, hay muchas definiciones al respecto. Incluso algunas son medianamente contradictorias como las definiciones que se darán a continuación: La movilidad se entiende como el desplazamiento de las personas de un lugar a otro y excluye a los medios de transporte que permiten o mejor, facilitan estos traslados (Velázquez, 2015).

Sin embargo, Pontes (2010) conceptualiza que la movilidad está muy de la mano con la libertad de moverse y el uso o acceso de los medios requeridos para tal fin. Dicho de otra manera,

se requiere el uso de medios de transporte ya sean públicos o privados que tienen ciertas características que los diferencian; en los que también se incluyen los transportes no motorizados (llamado transporte activo, de tracción humana o animal). Es necesario resaltar que la movilidad está limitada de acuerdo al nivel socioeconómico de las personas que viven en una ciudad. Esto delimita en cierto grado el uso de bienes y servicios urbanos, repercutiendo de manera negativa en la calidad de vida.

Por otro lado, la palabra usuario viene del latín y se define como “la persona que utiliza algún tipo de objeto o que es destinataria de un servicio, ya sea privado o público”.

Son varios los factores que han determinado el uso de un tipo de transporte como lo son: el desplazamiento, destino, modo de transporte, itinerario para los individuos, entre Otros. Estos han estado ligados al aspecto económico en conjunto con la comodidad y el tiempo de desplazamiento. Para lograr esto, algunos escogen como medida el uso de vehículos particulares ya sea carros, motos o bicicletas. Cada uno de estos tipos de transporte tienen sus ventajas y desventajas, las cuales tiene un grado de relevancia relativo ya que va a depender de cada usuario y de las circunstancias que lo acompañan.

Para el caso del tema de interés, la motocicleta es un vehículo automotor de dos ruedas en línea y cuya capacidad es de máximo dos personas; un conductor y un acompañante (norma 769 de 2002). Aunque en muchas ocasiones, en especial en ciudades medianas y pequeñas, esta norma es muy común que sea violada, transportándose hasta cuatro personas en los que se incluyen niños.

Como se mencionó en el apartado del planteamiento de la problemática, la accidentalidad y muertes en moto se ha incrementado en los últimos años, aunque estas cifras se disfracen con índices que hacen ver una disminución. Surge una pregunta: ¿a qué se le llama accidente de tránsito? Pues bien, un accidente de tránsito es un “evento generalmente involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas y bienes involucrados en él e

igualmente afecta la normal circulación de los vehículos que se movilizan por la vía o vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia del hecho” (Ley 769 del 2002, Artículo 2).

Según el Observatorio Nacional de Seguridad Vial los accidentes de tránsito se clasifican de acuerdo a la escala de gravedad en:

Solo daños: cuando se producen únicamente daños materiales y no hay víctimas, ni heridos, ni muertos.

Con heridos: cuando se producen lesiones, o lesiones y daños materiales.

Con muertos: Cuando se producen muertos, muertos y heridos, o éstos se presentan combinados con daños materiales.

De acuerdo a la clasificación por tipo de accidente son:

Choque: El impacto de un vehículo en movimiento contra otro u otros vehículos, estén o no en movimiento o contra un objeto fijo.

Atropello: Es el accidente donde un peatón es inicialmente impactado por un vehículo; esta clase de accidente es una de las más presentadas dentro del área urbana y la que registra el mayor índice de mortalidad con respecto a las otras clases de accidentes.

Volcamiento: Es el hecho primario en el cual las llantas de un vehículo dejan de estar en contacto con la superficie, por causas ajenas a la voluntad del conductor. Algunos de los volcamientos son producto de la maniobra que realizan los conductores antes de iniciar una frenada.

Caída de ocupante: Surge en su mayoría por la pérdida de equilibrio de las personas cuando van a subir o bajar de un vehículo en movimiento, cayendo a la superficie de la vía, sin que ello sea generado por el choque o volcamiento inicial del vehículo.

Incendio: Se produce como consecuencia de efectuar reparaciones, fallas eléctricas o mecánicas o similares, dando lugar al incendio del vehículo, sin que ello sea consecuencia de accidente previo.

Otro: Son accidentes que no se enmarcan dentro de las clases anteriormente descritas, tales como el evento en el cual, con la llanta de un vehículo es expulsada una piedra u objeto, generando daños a otros vehículos o lesiones a las personas.

4. Marco Metodológico

4.1. Nivel de Investigación

Este trabajo involucraría tres niveles de investigación como lo son, el descriptivo, correlacional y el explicativo. En el primero se realizará una caracterización general de las variables (estadística básica) y se definen algunas de ellas. El nivel correlacional el cual permite ver la asociación y cuantificación entre variables respuesta o dependiente (en este caso la presencia o ausencia de accidentalidad) y variables predictoras o independientes, las cuales se identificarán con el modelo logístico. Debido a lo anterior, con este nivel de investigación se pueden hacer predicciones (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

En el nivel explicativo se identifican las causas que generan el fenómeno lo que contribuye a entenderlo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) y esto se logra identificando las variables que más se ajusten al modelo logístico.

4.2. Enfoque de la investigación

El enfoque involucra variables tanto cualitativas como cuantitativas, por lo tanto, el enfoque es mixto. Con respecto al enfoque cualitativo, se caracteriza por que tiene planteamientos más abiertos que se van enfocando, son muy utilizados en ambientes naturales, muy útiles en investigaciones sociales y de comportamiento. Son inductivos, analizan múltiples

realidades subjetivas (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Entendiéndose como subjetividad “la propiedad de las percepciones, argumentos y lenguaje basados en el punto de vista del sujeto, y por tanto influido por los intereses y deseos particulares del mismo”.

El enfoque cuantitativo se caracteriza por que hay planteamientos, más acotados, mide fenómenos, generalmente tienen prueba de hipótesis, es deductivo, analiza la realidad objetiva, se puede probar, se pueden generalizar los resultados, son más precisos y se puede predecir (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). La objetividad es “perteneciente o relativo al objeto en sí mismo, con independencia de la propia manera de pensar o de sentir (o de las condiciones de observación) que pueda tener cualquier sujeto que lo observe o considere”.

El enfoque mixto es intersubjetivo, este es un punto intermedio entre lo objetivo y lo subjetivo. En lo intersubjetivo, tanto el sujeto como el objeto son aspectos de una misma realidad neutral frente a ambos.

4.3. Área de estudio

Bogotá, D.C., es capital del país es considerado como el centro político, industrial, económico y cultural del país. Se encuentra a 2.630 msnm, con una extensión de 1636 Km² de estos el 23,2 % corresponde a la zona rural y el resto a la urbana (122.687 h). Hay 7'150.000 habitantes según los resultados preliminares del censo de 2018. Bogotá políticamente se divide en 20 localidades: Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal, Usme, Tunjuelito, Bosa, Kennedy, Fontibón, Engativá, Suba, Barrios Unidos, Teusaquillo, Los Mártires, Antonio Nariño, Puente Aranda, La Candelaria, Rafael Uribe Uribe, Ciudad Bolívar y Sumapaz. Esta última presenta la mayor cantidad de área con ceca de 78.100 h. y que en su totalidad se encuentra en la zona rural (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018).

En Bogotá existen un poco más de 785000 empresas registradas en la Cámara de Comercio. De estas cerca de 244.000 se dedican al comercio (31,1 %), el 12,5 % se dedican a la

industria. Finalmente, el 10,1 % a aspectos científicos y técnicos. Del total de empresas, cerca de 760700 (96.7 %) son microempresas y 180600 (2,3 %) empresas son pequeñas que cuentan entre de entre 11 y 50 empleados (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018).

En el tema de educación de los bogotanos, el 1,1 % de la población bogotana es analfabeta; el 11,2 % ha completado la educación primaria; el 7,9 % ha cursado básica secundaria (de sexto a noveno grado); el 22 % ha llegado al nivel educativo medio (Terminado grados 10 y 13 de educación escolar); El 7,6 % son técnicos y el 3,3 % con educación tecnológica. El 11,8 % terminó la universidad; el 3,5 % son especialistas; el 1,6 % han terminado una maestría y solo el 0,1 % tiene grado de doctor (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019)

Las universidades más importantes desde el punto de vista académico son la Universidad de Los Andes, la Universidad Nacional de Colombia, la Pontificia Universidad Javeriana y la Universidad del Rosario, según el QS World University Rankings de 2018.

En lo que atañe al transporte, Bogotá cuenta con una malla vial urbana de 15.399,69 Km aproximadamente. El sistema de transporte masivo TransMilenio, al finalizar el 2018 contaba con 114,4 Km de cobertura, con 9 portales; 139 estaciones regulares y 12 corredores en servicio. El Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), consta de 7452 paraderos y opera en 13 zonas. En Bogotá hay más de 2,2 millones de automóviles y más de 467.000 motos. Para ir al trabajo, el 33.06 % se movilizan en TransMilenio; 23,7 % utilizan SITP; el 15,4 bus colectivo (SITP provisional) y 14,3 % carro particular. Los estudiantes para ir a su universidad se van a pie (44.6 %); el 21,7 % en TransMilenio y el 13,4 % en transporte escolar. Se calcula que un 14,3 % usa carro particular para ir de un lugar a otro, y un 6.3 % utilizan la bicicleta (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019).

4.4. Población

La población objeto de estudio son los usuarios de motocicletas de la ciudad de Bogotá. A continuación, se darán unas caracterizaciones generales de este grupo: la mayoría de los usuarios de motos son hombres. Sin embargo, se observa que las mujeres han venido incrementando la utilización de la motocicleta. Para el 2011 ellas representaron solo el 16% de los nuevos compradores de motocicletas, ya en el año 2016 continuaron su incremento llegando al 31,6 %, casi un 100% de crecimiento con respecto al 2011 (ANDI, 2017). La mayor parte de los nuevos motociclistas en el país tienen entre 27 y 42 años. En 2016, un 56 % de los nuevos compradores de motos tenían entre 18 y 35 años y un 44 % eran mayores de 35 años (ANDI, 2017).

Los niveles de escolaridad de los usuarios de estos vehículos, es variable. Para el 2012, el 37,5 % de los nuevos compradores eran técnicos, tecnólogos o universitarios y para el año 2016 esa cifra fue de 52,55 %, más de 15 puntos porcentuales de diferencia (ANDI, 2017). Para Bogotá, los universitarios son los mayores compradores (33, 7 %), incluso en otras ciudades (Medellín, Bucaramanga, Barranquilla, Montería, Cartagena y Cúcuta) son más del 60 % de los nuevos compradores (ANDI, 2017).

Por otro lado, frente a las motivaciones asociadas para adquirir motocicleta se resalta que para el 2016, el 22,4 % de los usuarios en el país compraron su moto para aumentar ingresos y los que compraron este vehículo como alternativa para su transporte diario se ha mantenido entre el 75 % y el 85 %. (ANDI, 2017). En Bogotá, el motivo más representativo para adquirir moto es el transporte (71,8 %), seguido de un 24,2 % como motivo en el aumento de ingresos y finalmente un 4 % para viajar y pasear.

En el año 2016, el 59 % de los nuevos propietarios de motocicletas estaban empleados y el 32,9 % trabajaba como independiente; muchos de ellos indicaron que emplean su moto como herramienta de trabajo. En Bogotá, Cali, Cartagena y Cúcuta, la participación de las personas empleadas está por encima del 70 % (ANDI, 2017).

4.5. Muestra

Para determinar el mínimo número de encuestas se utilizó la fórmula de Murray y Larry (2005):

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$

En donde,

n = Es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = Es el tamaño de la población total. El valor utilizado fue de 468.474 usuarios de motos registrados para el 2018 (RUNT, 2019).

σ = Representa la desviación estándar de la población. En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constate que equivale a 0.5.

Z = Es el valor obtenido mediante niveles de confianza y es una constante. Se utilizó un 95 % del nivel de confianza, equivalente a un Z de 1.96.

e = Representa el límite aceptable de error muestral. Va del 1% (0.01) al 9% (0.09), siendo 5% (0.05) el valor estándar usado en las investigaciones, este valor fue el que se utilizó para los cálculos.

Al reemplazar los valores el mínimo número de encuestas obtenido fue de 382. Sin embargo, se realizaron 385 encuestas.

4.6. Diseño

Las encuestas fueron realizadas por estudiantes (Felipe Urrutia, Andrés Díaz, Yuber Díaz, Alexandra Correa y Edward Zambrano) de la Institución Universitaria de Colombia del programa de Ingeniería Industrial. Estas encuestas están enmarcadas en el proyecto de semillero de

investigación de “Trasporte Terrestre en Bogotá” correspondiente al grupo de Motos, cuyo coordinador fue Teodiceldo Camargo Guerra.

La encuesta contiene un total de 67 preguntas distribuidas en nueve ítems: Generalidades del encuestador, generalidades del encuestado, transporte, combustible y mantenimiento, accidentalidad, impacto ambiental, seguridad del servicio, parqueaderos y otros (Apéndice A). Estas encuestas se aplicaron tanto físicamente como vía internet (Google Drive). Las encuestas que se realizaron físicamente se vaciaron en la aplicación de Google Drive la cual tiene una ventaja y es que genera la base de datos, teniendo en cuenta cada pregunta en las columnas y cada encuestado en una fila. Google Drive tiene otra ventaja y es que realiza los gráficos automáticamente y los actualiza a medida que se van llenando las encuestas.

4.7. Variables

Para esta investigación, de las 67 preguntas se utilizaron 28. La mayoría de las variables son cualitativas (22) y 6 son cuantitativas. En la tabla 3 se describen el código utilizado en R, la definición y su escala de medición utilizadas.

Tabla 3

Variables utilizadas en los análisis

Variable (Código)	Tipo de Variable	Definición	Unidades o categorías
Edad	Cuanti.	Años cumplidos del entrevistado	Años
Tiem_Dem_dia	Cuanti.	Tiempo que dura usando la moto en un día	Horas
Años_tiene_Moto	Cuanti.	Tiempo que tiene la moto	Años
Tiempo_Mane_moto	Cuanti.	Tiempo manejando moto	Años
Accidente	Cuali.	Ha tenido un accidentes en moto	Si, No
Genero	Cuali.	Sexo	M o F
vehícul_propio	Cuali.	Es dueño de la moto que usa	Si, No
Multa_Tran	Cuali.	Le han colocado una infracción	Si, No
Estrato	Cuali.	Estrato socioeconómico la que pertenece	1,2,3,4,5,6
Estado_civil	Cuali.	Estado civil	Soltero, Casado y unión libre
Nivel_Estudi	Cuali.	Nivel de último estudio terminado	Ninguno, Primaria, Bachillerato, Cursos informales, Técnico, Tecnólogo, Especialización tecnológica, Profesional, Diplomado, Especialización y Maestría
Moto_propia	Cuali.	Es dueño de la moto que usa	Si, No

Compr_Moto_Nueva	Cuali.	La moto la compro nueva	Si, No
Frec_Uso_Sem	Cuali.	Cada cuanto la usa a la semana	Diario, L-V, L-S, V-D
Lugar_mantenim_Moto	Cuali.	Lugar donde realiza el mantenimiento de la moto	Concesionario oficial, Taller de confianza, Usted mismo, Otro
Acciden_ solo	Cuali.	Se ha accidentado solo	Si, No
Lesión	Cuali.	Se lesiono	Raspado. Fractura. Quemadura. Dolor muscular. Morado/Hematoma. Contusión. Amputación/perdida de alguna parte del cuerpo. Otro Ninguna.
Parte_cuerpo_lesio	Cuali.	Que parte del cuerpo se lesionó	Cabeza, Hombros, Brazos, Manos, Espalda o columna, Piernas, Pies, Otros
Percep_su_segu_perso_ Moto	Cuali.	Percepción de seguridad	1, 2, 3, 4, 5
Uso_Moto_lo_han	Cuali.	En la moto lo han...	robado joyas, robado el celular, amenazado, apuñaleado, disparado, robado el dinero, herido, Ninguna
Arti_protecci_usa	Cuali.	Artículos de protección que usa	Casco, Guantes, Rodilleras, Pantalón con protección, Chaqueta con protección, Botas,
Respe_Norm_Transi	Cuali.	Respeto las normas de tránsito	Si, No
Pasado_sema_rojo	Cuali.	Se ha pasado semáforo en rojo	Si, No
Cumplido_SOAT	Cuali.	Tiene los documentos al día	Si, No
Sobor_agente_tran	Cuali.	Ha sobornado a un agente de transito	Si, No
Estado_Mallavial	Cuali.	Estado de la malla vial	Muy buena, Buena, Regular, Mala, Muy mala

4.8. Análisis estadístico

Con la base de datos se procedió a hacer una revisión y depuración de la información.

Para cumplir el primer objetivo se realizaron figuras que describen los portajes de prevalencia de las diferentes variables, haciéndose una descripción de las mismas. Solo se realizó la caracterización de las personas que sufrieron un tipo de accidente.

Para poder realizar el segundo objetivo “Identificar las variables que están relacionadas con la presencia o ausencia de accidentes en moto” se utilizó la regresión logística. El procedimiento seguido, fue tomar todas las variables independientes y correr el modelo. Como resultado, aquellas variables cuyo p era el más alto, se fueron descartando. Este procedimiento se hizo repetidas veces hasta encontrar las variables con un valor de $p < 0,05$, que fueron la base del modelo.

Para escoger el mejor modelo se comparó la medida de bondad de ajuste por *Deviance* que es “específico” para modelos que no emplean mínimos cuadrados (caso de regresión logística). Se utilizaron dos pruebas:

Estas pruebas miden el *training error* y por lo tanto solo se pueden emplear para comparar modelos que tienen el mismo número de predictores. Entre más variables independientes haya en un modelo, menor es su *training error*. Sin embargo, lo que realmente permite cuantificar lo útil que es un modelo es por medio del *test error*. Esto ayuda a escoger el mejor modelo con diferentes variables independientes. Generalmente, al hablar de *test error* se hace referencia al *test mean square error* (test-MSE), que equivale al *test Residual Sum of Squares* dividido por el número de observaciones (Amat, 2016).

La diferencia entre las desviaciones nula y la residual muestra cómo se está desempeñando el modelo obtenido en comparación con el modelo nulo (un modelo con solo la intersección). Entre más amplia se la diferencia es mucho mejor. El valor de p alto, en este caso señala que el modelo sin la variable explica más o menos la misma cantidad de variación. Lo más interesante es ver la disminución significativa en la desviación y el AIC (Amat, 2016). Por último, se utilizó la curva de ROC y halló el valor de AUC (Área bajo la curva), que son las medidas más empleados para el rendimiento de un clasificador binario.

La ROC es una curva que compara la tasa de verdaderos positivos (TPR) contra la tasa de falsos positivos (FPR) en varias configuraciones de umbral. La norma establecida es que un modelo con buena capacidad predictiva debe tener un AUC lo más cercano a 1 que a 0.5 (Amat, 2016).

Para este estudio se empleó un *threshold* de 0.5. Si la probabilidad predicha de sufrir un accidente es mayor a 0.5, se le asigna al nivel 1 (sí hay accidente), si es menor de se le asigna al nivel 0 (no tiene un accidente).

Las pruebas estadísticas se realizaron con el programa *Rstudio* versión 3.4.

5. Resultados y Análisis

5.1. Caracterización de las personas accidentadas en motocicleta

5.1.1. Género

Del total de entrevistados (385), 198 fueron los que sufrieron un accidente, un poco más de la mitad (51.4 %). Del total de hombres, los accidentados fueron 52.8 %, un poco mayor en referencia, total de mujeres de las cuales el 46.5 % se accidentó. Teniendo en cuenta todas las personas que se accidentaron, los hombres tienen un mayor porcentaje (79.2 %) con respecto a las mujeres (28.8 %). Eso es debido a dos causas principales: Hay mayor cantidad de motociclistas hombres (70.7 % para el 2016, ANDI, 2017) y el comportamiento de estos, pues son más arriesgado y temerarios, al contrario de las mujeres que son en su mayoría más precavidas y respetuosas de las normas. Ruedas y Gómez (2016) concluyen que las mujeres son más prudentes y manejan a velocidades menores a 40 Km/h encontrado un 37,7 %; mientras que los hombres a esa misma velocidad solo lo hacen el 14 %. A velocidades mayores, entre 40 y 60 Km/h el 55% de las mujeres la prefieren y un 71% los hombres.

Castellanos (s/a) encontró resultados similares con respecto a la proporción de sexos que se accidentan en motocicleta, puesto que de los 717 accidentes que llegaron al hospital de Kennedy entre 2008 y 2011 el 74 % eran hombres. Resultados similares encontró Hurtarte (2018) en Guatemala; con la diferencia que el porcentaje para hombres fue mayor (85.8 %) y por supuesto el de mujeres, menor con un 14.2 %.

Por otro lado, la gravedad de los accidentes en hombres es menor. Pero las mujeres ante el mismo tipo de gravedad parecen resistir menos y son las que presentan mayor probabilidad de morir debido a su “fragilidad” orgánica (Dónate, 2006).

Es un hecho que la participación de las mujeres en el uso de moto es mucho menor y este inició en los años '40 y '50 de una forma muy puntual. Las motos más usadas por el sexo femenino son las llamadas “scooter”. En la mayoría de los casos la mujer se ha visto “relegada” como parrillera, aunque hoy en día esto ha ido cambiado. Uno de los motivos por los cuales las mujeres tienen una menor participación en el uso de las motos es por la creencia de que estas son "demasiado peligrosas" para las mujeres. Además de que el uso de moto es un tanto machista (Motorpasion, 2018).

5.1.2. Edad

La mayoría de los accidentados son jóvenes que se encuentran en edades productivas entre los 21 a 30 años (Figura 8). El promedio de edad encontrado fue de $27,7 \pm 7,7$ años.

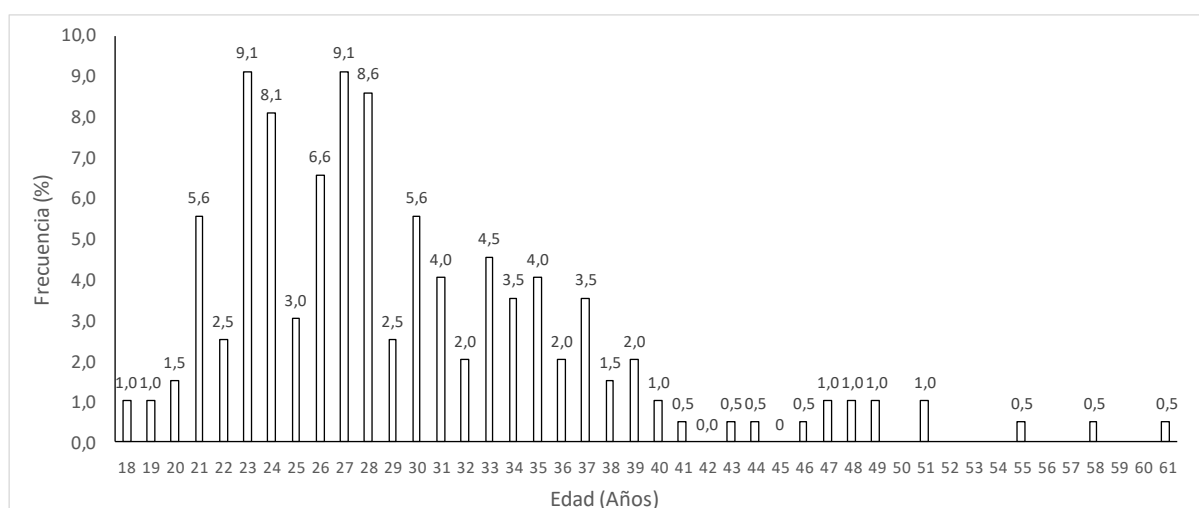


Figura 8. Porcentaje de edades de las personas accidentadas en moto. $n = 198$

Hurtarte (2018) encontró las mayores frecuencias de accidentes con un 48,8 % entre los 18 y 30 años. Según ANDI (2017), para el 2016 en Bogotá, las edades de los que mayor compran motocicleta están entre los 18 a 35 años (67,7 %). Esto podría explicar la mayor accidentalidad en los jóvenes.

5.1.3. Nivel socioeconómico

De los accidentados, la mayoría pertenecen al estrato 2, seguido del 3 (Figura 9).

Generalmente los estratos socioeconómicos bajos son los que utilizan más este tipo de transporte y varias son las razones. Una de ellas está relacionada con la ubicación del lugar de residencia y el del trabajo; con este medio de transporte no tienen que soportar las filas ni demoras del transporte público. Resultados similares encontró Castellanos (s/a) pues en los estratos 2 y 3 se presentaron la mayor cantidad de accidentados con un 57,87% y un 31,23% respectivamente de 717 accidentes. No se presentaron registros de accidentes en estratos altos (5 y 6). Los resultados anteriores confirman una vez más que el uso de motocicleta es para personas de estratos medios teniendo mayor probabilidad de accidentarse.

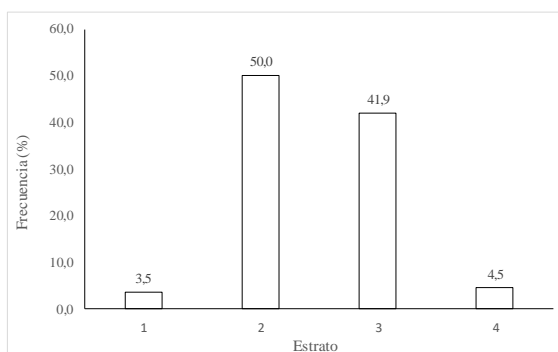


Figura 9. Porcentaje de accidentados por estrato socioeconómico. $n = 198$

5.1.4. Nivel educativo

En la figura 10 se observa que la mayoría de los accidentados pertenecen a niveles de educación “bajos” (Técnico, tecnólogo y bachiller). Una posible explicación a este resultado tiene que ver con el desconocimiento de las normas de tránsito que podría estar asociado con el nivel de educación.

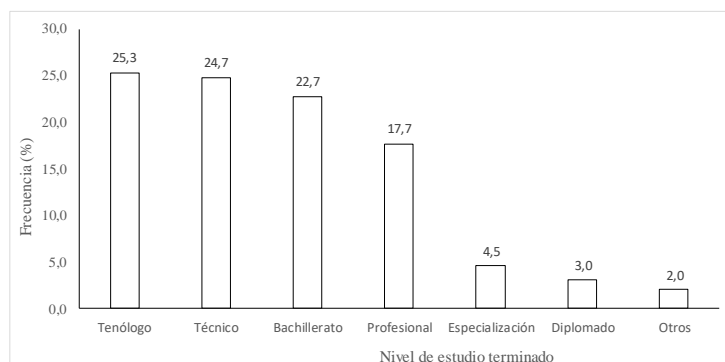


Figura 10. Nivel de estudio terminado de los motociclistas accidentados.

Sin embargo, en el 2016 los compradores de moto nueva, en Bogotá, se caracterizan por ser la mayoría universitarios (33.7 %), seguido de técnicos o tecnólogos (31.4 %) y bachiller el 25.9 % (ANDI, 2017).

5.1.5. Años manejando moto

La experiencia reflejada en años que llevan los accidentados en moto conduciendo fue mayor entre los 2 y 3 años (14,6 %), luego entre los 4 a 5 años (13,1 %; Figura 11).

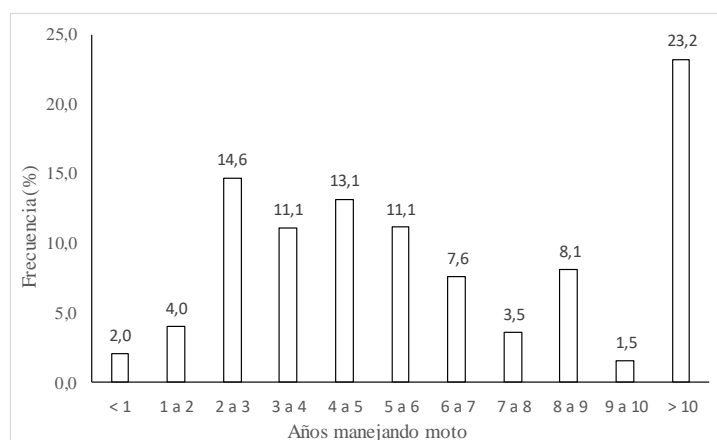


Figura 11. Años manejado moto las personas accidentadas. n = 198

Rueda y Gómez (2018) concluye que las personas que llevan más tiempo conduciendo moto, han sufrido más accidentes en esta. Y da un ejemplo: aquellos que tienen más de diez años conduciendo son los que han sufrido más colisiones o caídas; en comparación a los que llevan

menos o un año. Aunque esto es un poco relativo debido a que las personas que tienen menos experiencia en el manejo de moto es más fácil de sufrir un accidente, siendo una de las principales causas de la accidentalidad en motociclistas. Y esto se da por la falta de habilidad en el manejo de la moto, que solo la da la experiencia.

5.1.6. Años que tiene la moto

De las personas que poseen moto, la mayoría la tiene entre dos a tres años (23.7 %). El 77.7 % tiene la moto hace menos de 5 años. Lo cual “indica” que es este parque automotor es “joven” (Figura 12).

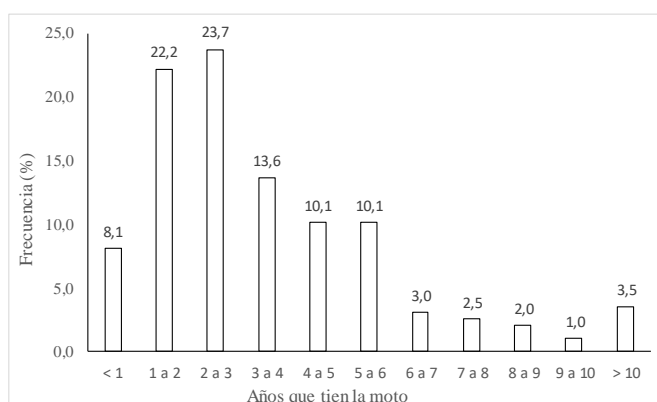


Figura 12. Nivel de estudio terminado de los motociclistas accidentados. $n = 198$

Algunos trabajos reportan que la antigüedad de la moto es un factor determinante en la gravedad del accidente. Motocicletas entre 5 a 9 años de antigüedad tienen más de dos a tres de probabilidad presentarse un accidente de tránsito de mayor gravedad (Yau, citado por Dónate, 2006). Por otro lado, la presencia de motocicletas de modelos de 1 a 3 años tiene mayores tasas de accidentalidad en accidentes fatales y con heridos (Kraus et al, 1990). Pero más que culpar a lo nueva que es la moto, esto es más probable que este relacionados con la falta de experiencia del conductor.

5.1.7. Frecuencia de uso de la moto en la semana

La mayoría de los accidentados utilizan la moto diariamente (86.9 %) y solo el 5,1 % la utilizan el fin de semana (Figura 13).

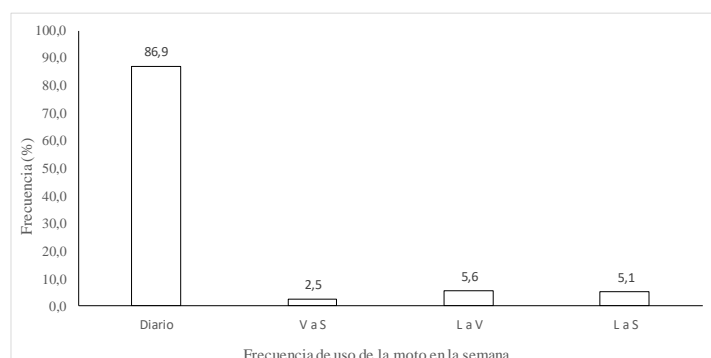


Figura 13. Frecuencia del uso de la moto ala semana. V y S, de lunes a sábado: L a V: de lunes a viernes y L a S de lunes a sábado. n = 198

En los fines de semana se presentan la mayor accidentalidad (10 % más que en toda la semana), siendo más graves, en comparación con los accidentes que ocurren de lunes a jueves (Quddus et al., 2002). Y en parte es atribuido al incremento en el motociclismo recreativo (TRL, 2004). Aunado a lo anterior, los fines de semana son aprovechados por algunos motociclistas para salir a divertirse, lo que frecuentemente implica el consumo de alcohol.

5.1.8. Tiempo de horas que dura en la moto al día

En promedio un motociclista accidentado dura al día en la moto $3,0 \pm 2.7$. La mayor frecuencia está en las 2 a 3 horas/día (28,8 %; Figura 14), que es más o menos el tiempo de desplazamiento del trabajo a su casa durante la mañana y en las horas de la tarde. Sin embargo, hay personas que duran más de 8 horas en la moto y esto se debe a que su trabajo amerita el uso de este tipo de vehículos, principiante la actividad de mensajero.

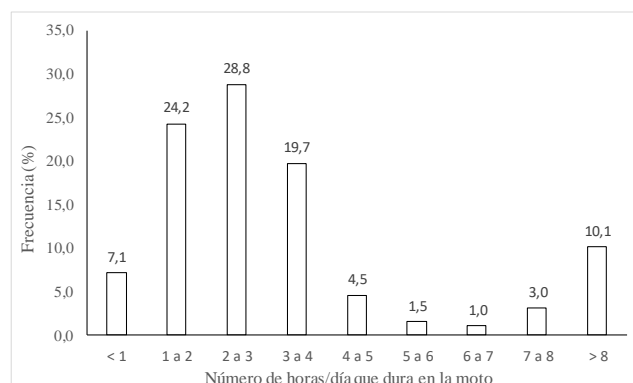


Figura 14. Tiempo que gasta el motociclista usando la moto (horas/día). $n = 198$

5.1.9. Lugar de mantenimiento de la moto

La mayoría de los motociclistas accidentados prefieren mandar hacer el mantenimiento de la moto en un taller de confianza (69,2 %), en segundo lugar, optan por ir a un concesionario especializado (20,7 %). Normalmente en los concesionarios el costo es más elevado que en los talleres. Son muy pocos los motociclistas que realizan ellos mismos el mantenimiento a su moto, con el propósito de ahorrar. Para esto se requiere tiempo, dedicación y conocimiento mecánico y del funcionamiento de la moto. No todo mundo está en capacidad ejercer esta actividad, de ahí su bajo porcentaje (Figura 15).

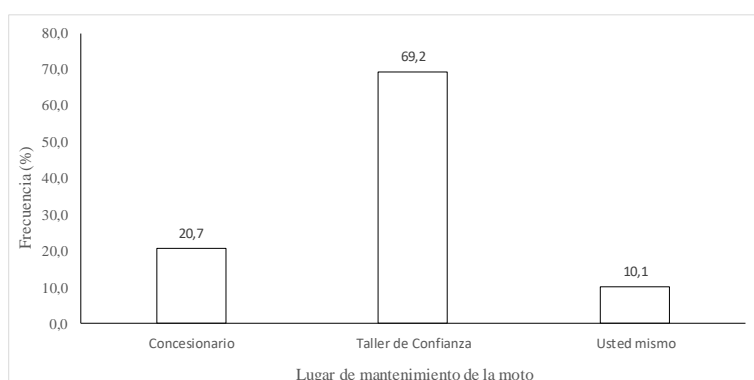


Figura 15. Lugar de preferencia de los motociclistas para realizar el mantenimiento de la moto. $n = 198$

El lugar de mantenimiento donde se realiza tiene gran relevancia, a la hora de reducir el riesgo de sufrir un accidente. Y esto está relacionado con el hecho de la calidad y economía del servicio que es prestado. El usuario de la moto realiza en ocasiones el mantenimiento (10.1 %). En este último caso es necesario, de forma periódica acudir a un taller especializado con el objetivo de mantener la motocicleta en perfectas condiciones de uso y con esto alargar el tiempo de vida útil de sus componentes y de la moto en general.

Una de las principales causas de la accidentalidad y de muertes en motociclistas están relacionadas con el estado mecánico del vehículo. A medida que un vehículo de transporte se utiliza, este va sufriendo un desgaste de las partes que lo conforman de manera diferencial. Por ende, es necesario realizar un mantenimiento y este debe ser una tarea continua para que cada uno de sus componentes desempeñe la función para la cual fueron creados. El mantenimiento va a depender de cada una de las partes y así se determinará la frecuencia de esa revisión. Por mencionar dos ejemplos: La revisión de las llantas y del neumático es necesario que sea permanente debido a que son el único punto de contacto con el asfalto. El segundo ejemplo es del de los frenos, en el que se debe evaluar todo sistema que lo conforma, el líquido se recomienda cambiarlo cada dos años y revisar cada 6.000 kilómetros o una vez cada 12 meses. En especial las pastillas las cuales van sufriendo un desgaste casi continuo.

5.1.10. Respeto de las normas de tránsito

La mayoría de los motociclistas casi siempre (57.5 %) respetan las normas de tránsito (Figura 16). El no respetar una señal de tránsito puede hacer la diferencia en la que se presente o no un accidente, o lo peor de todo, entre la vida o la muerte. Muchos motociclistas desconocen casi todas las normas establecidas por las autoridades de transporte a nivel nacional, departamental y municipal (de este tema se hablará más adelante). Esto hace que la frecuencia de accidentes pueda ser mayor.

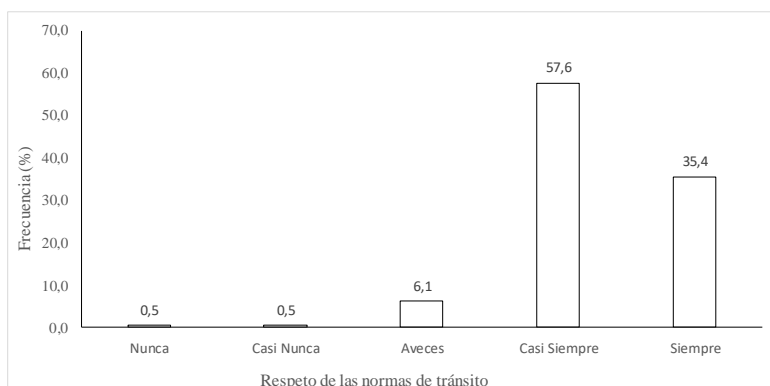


Figura 16. Respeto de las normas de tránsito por parte de los motociclistas accidentados en moto. $n = 198$

De las 198 personas que tuvieron un accidente el 25,8 % sobornaron a un agente de tránsito.

5.1.11. Infracciones

Del total de personas entrevistadas el 69,8 % fueron multadas. La infracción más frecuente fue el parquear en zonas prohibidas (19,5 %), seguido llevar la luz apagada (Figura 17). Realmente las infracciones más cometidas, no implican un riesgo directo para que ocurra un accidente. De estas infracciones la más riesgosa y la que podría ocasionar un accidente es ir por la por la berma, ya que es un área en la que circulan peatones, ciclistas, animales, etc. en especial en curvas muy cerradas y pobladas.

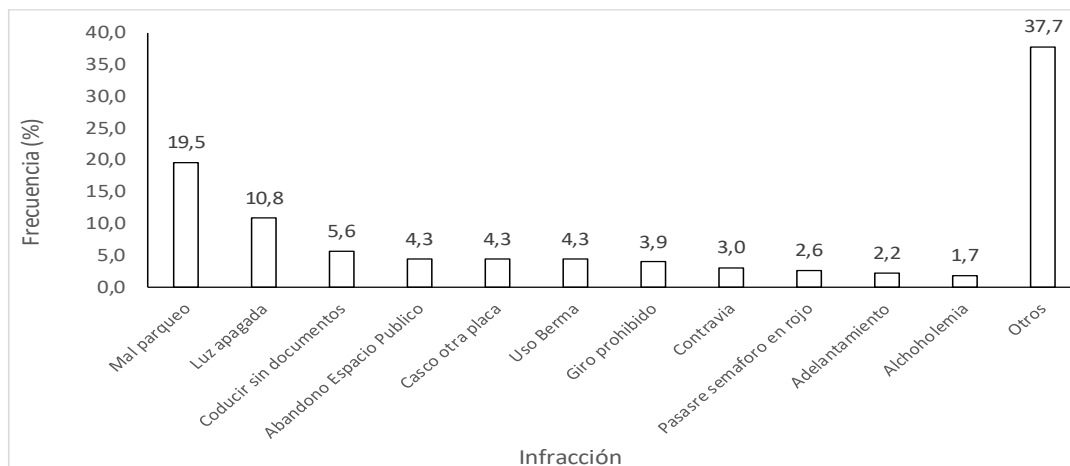


Figura 17. Infracciones más comunes de las personas accidentadas en moto. $n = 198$

Castellanos (s/a) afirma que el 20% de los motociclistas no respeta los carriles por los cuales debe circular, pasándose de un lado al otro cambiando de carril (zigzagreo), sin tener en cuenta que es necesario usar las direccionales; y todo por el afán de llegar mas rápido. El 32% de los motociclistas no utilizan las direccionales al dar un giro y por supuesto esto incrementa el riesgo de accidente con otros conductores de vehículos ya que estos no pueden predecir los movimientos de los motociclistas.

5.1.12. Pasarse un semáforo en rojo

Son pocos los motociclistas que cumplen con la norma de no pasarse un semáforo en rojo (29,3 %; Figura 18). Muchos de los accidentes derivan de este tipo de comportamientos, algo irresponsables, en los que han salido perjudicados el motociclista y terceras personas (Peatones). Desafortunadamente no hay estadísticas específicas sobre el número de accidentes en los que se involucran a los motociclistas y que se han cruzado un semáforo en rojo, una buena parte de la información es englobada como violación a las normas de tránsito involucrando varias violaciones al código de tránsito.

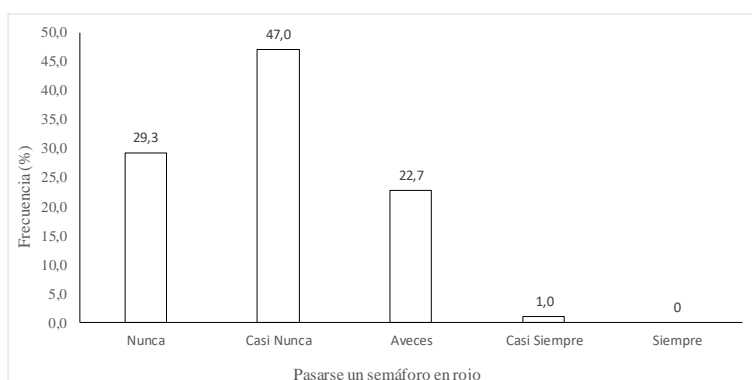


Figura 18. Porcentaje de motociclistas accidentados que se han pasado un semáforo en rojo. $n = 198$

De acuerdo a los resultados encontrados por Castellanos (s/a) entre un 25 y 30 % de los usuarios de moto no respetan las luces de los semáforos, ya sea en el momento de arrancar o al detenerse y el 38 % se pasan el semáforo en rojo.

5.1.13. Percepción del estado de la malla vial por donde transitan

Los usuarios de moto piensan que las avenidas y calles por donde transitan no están en las mejores condiciones (56 %; Figura 19).

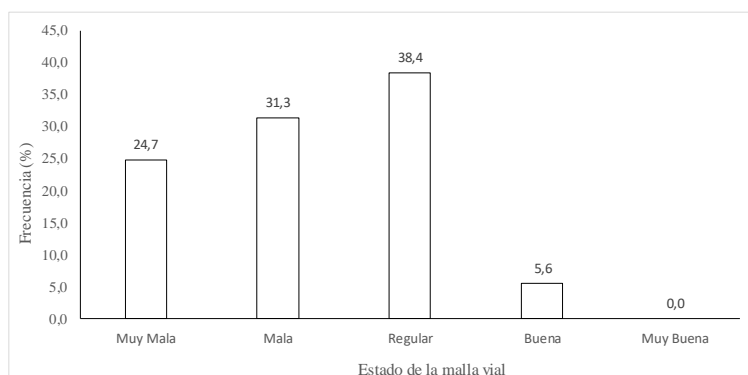


Figura 19. Percepción del estado de la malla vial por donde transitan los motociclistas accidentados. $n = 198$

El estado de la malla vial es uno de los factores que incrementan la accidentalidad y puede ser visto desde dos perspectivas diferentes. La primera tiene que ver con estados malos o regulares de las vías, en los que los motociclistas por esquivar un hueco, por no ver una alcantarilla si tapa, por ser un terreno que no permite un agarre de la llanta, puede tener un accidente. Y por otro lado las calles que están en buen estado, ya que en este tipo de vías el motociclista está más “confiado” y abusa de esa confianza, incrementando su velocidad, haciendo maniobras peligrosas, por ejemplo: A la vez que incentiva, a que más vehículos utilicen este tipo de vías y por su puesto incrementado la probabilidad de tener un accidente.

5.1.14. Tipos de lesiones de los accidentados en moto

Las lesiones más comunes de las personas accidentadas fueron las raspaduras (66.1 %). Estas se originan cuando hay un roce de algún parte del cuerpo con una superficie, que en la mayoría de los casos es el asfalto, alguna parte de otro vehículo, etc. Las raspaduras, generalmente están asociados a caídas del vehículo que llevan velocidad. En segundo lugar, está la contusión acompañada de un dolor muscular (53, 5 %;), propios de un golpe directo contra una superficie dura y en la que de igual manera implica velocidad. Son muy pocas las personas accidentadas, que afortunadamente, que no sufren ningún tipo de lesión (Figura 20).

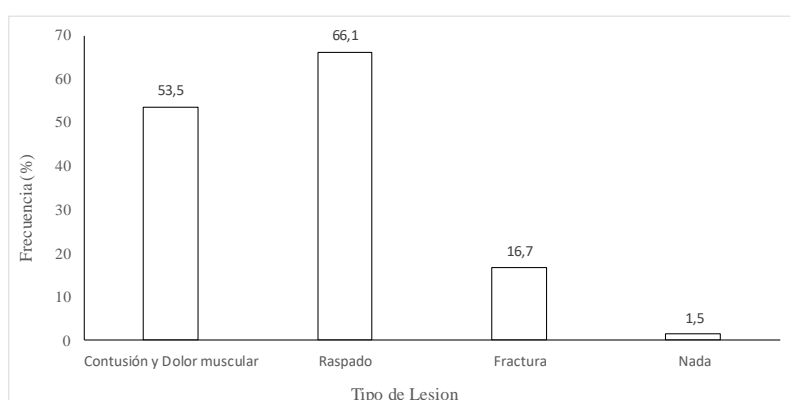


Figura 20. Tipos de lesiones presentadas de las personas que se accidentaron. n = 198

5.1.15. Parte del cuerpo lesionada

La parte del cuerpo más afectada de las personas que se accidentaron fueron las piernas (59.1 %) seguido de los brazos (41.4 %; Figura 21). Pero, en general los más afectados fueron los miembros inferiores (70,2% y superiores (64.6 %).

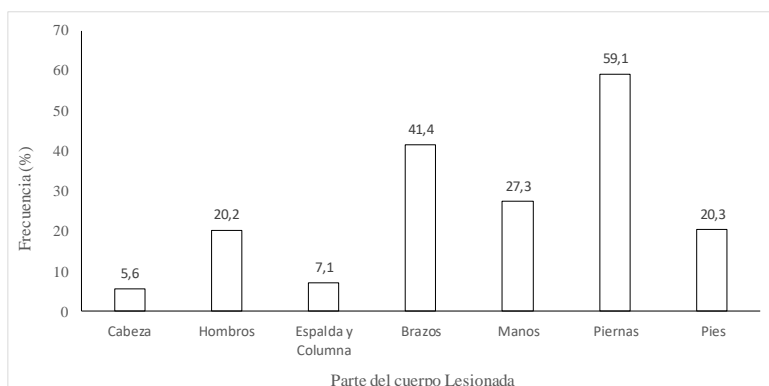


Figura 21. Partes del cuerpo afectadas de las personas que se accidentaron. n = 198

En trabajos sobre partes del cuerpo afectadas en accidentes que involucran motociclistas, se han encontrado que los miembros inferiores y superiores son los más afectados con un 52 % y 23 % respectivamente. En otros casos son los miembros superiores los más afectados (31.26 %) seguido de los miembros inferiores (29.8 %). Se encontró una relación entre el sexo del accidentado en moto y la lesión sufrida en las extremidades superiores. La cantidad de personas que se lesionaron en las extremidades superiores son mujeres y estas tienen tres veces más probabilidad de que sea así. Y de tener 2.2 veces más de fracturarse que los hombres (Montero, s/a).

En las encuestas realizadas fue bajo en número de personas que recibieron impactos en la región del tronco. Maldonado (s/a) encontró que el 50.4 % de los pacientes atendidos presentó lesiones en el tronco del cuerpo. Él concluye, que las personas que presentaron más de un tipo de lesión tienen 6.1 veces más de fallecer, que quienes presentaron solo lesión.

Las fracturas ocuparon un porcentaje bajo, aunque no se determinó que tipo ni en que parte del cuerpo se produjo. Montero (s/a) encontró que un 94 % de las fracturas fueron cerradas, con trauma asociado en el 35 % de los casos, y relacionado con Trauma Cráneo Encefálico en el 24 %. Las fracturas más frecuentes se dieron en la tibia (21 %), tobillo (17.2 %), radio distal

(10.6 %) y diáfisis de radio (8.5 %). Respecto a los miembros superiores el radio (25,1 %), húmero (12 %) y radio distal (10,4 %) representan los segmentos más fracturados (Montero, s/a).

Pasando a otro tema, de los accidentados el 19.7 % iba acompañado (“pato” o “parrillero”); realmente es un porcentaje bajo que pudo haber sido influenciado por las medidas de restricciones adoptadas por la Alcaldía Mayor, en la que se restringe el uso de “parrillero”, en especial a los hombres.

5.1.16. Uso de artículos de protección.

Muchos son los implementos de protección para usuarios de motos que se ofrecen en el mercado. Pero el más importante es el casco, y en especial, que este cumpla con las normas establecidas. En otras palabras, que pueda soportar altos impactos y proteja la región craneana. Pero no es solamente llevar el casco sino llevarlo de la forma adecuada. En este estudio los entrevistados utilizan el casco (Figura 22) y eso se ve manifestado en los bajos índices de trauma cefálico (Ver figura 21).

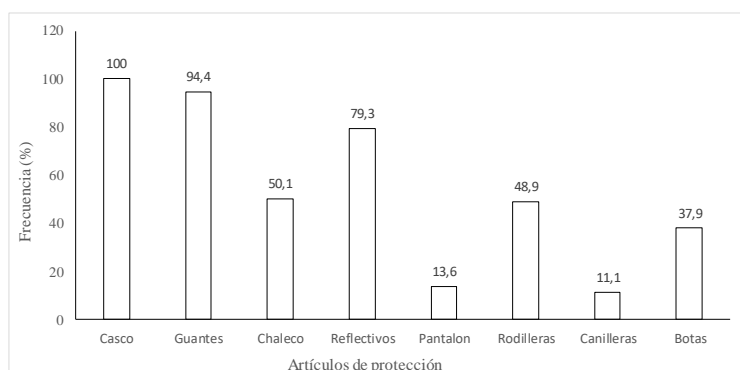


Figura 22. Artículos de protección utilizados por los motociclistas accidentados. $n = 198$

La mayoría de los accidentados en moto utilizan guantes de protección (94,4 %), seguido de chalecos reflectivos, para que sean más visibles en especial en horas de la noche.

5.2. Variables que están relacionadas con la presencia o ausencia de accidentes

De las 27 variables seleccionadas para determinar la probabilidad de accidentalidad con el modelo logístico multivariado, solo cuatro guardan cierta relación significativa ($p < 0,5$). El muestreo pudo haber influido en que no se hayan presentado más relaciones con otras variables, en conjunto con variables que no tiene implicación directa ya que son ajenas a la accidentalidad puesto que se utilizaron más para la caracterización. Las variables implicadas en el modelo y que más aportan en su orden fueron: Frec_Uso_SemDiario, Estado_civilSoltero, Multa_TranSi y Tiempo_Mane_moto. Todos los valores los coeficientes son positivos excepto el intercepto. En la tabla 4, se observa con mayor detalle los valores obtenidos. La ecuación obtenida fue:

$$p(\text{Accidente}) = \frac{e^{-2.69+1.02*(\text{Frec_Uso_SemDiario})+0.897*(\text{Estado_civilSoltero})+0.83*(\text{Multa_TranSi})+0.03*(\text{Tiempo_Mane_moto})}}{1+e^{-2.69+1.02*(\text{Frec_Uso_SemDiario})+0.897*(\text{Estado_civilSoltero})+0.83*(\text{Multa_TranSi})+0.03*(\text{Tiempo_Mane_moto})}}$$

Tabla 4

Valores obtenidos con Rstudio del modelo logístico multivariado para el modelo logístico

Deviance Residuals:				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-1.6324	-1.0906	0.7941	1.0385	1.9544
Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-2.69418	0.61061	-4.412	1.02e-05 ***
Estado_civilSoltero	0.89767	0.34146	2.629	0.00857 **
Estado_civilUnion_libre	0.50909	0.37907	1.343	0.17928
Multa_TranSi	0.83035	0.22088	3.759	0.00017 ***
Frec_Uso_SemDe lunes a viernes	0.71136	0.56740	1.254	0.20994
Frec_Uso_SemDiario	1.02042	0.41061	2.485	0.01295 *
Frec_Uso_SemSolo fines de semana	0.45722	0.71021	0.644	0.51972
Tiempo_Mane_moto	0.03351	0.01608	2.084	0.03713 *
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)				
Null deviance: 533.41 on 384 degrees of freedom				
Residual deviance: 496.37 on 377 degrees of freedom				
AIC: 512.37				
Number of Fisher Scoring iterations: 4				

En la tabla 5 se muestran los intervalos de cada uno de los de los coeficientes al 95 % de confianza incluyendo el intercepto.

Tabla 5

Intervalos de confianza del modelo 2 obtenido en Rstudio

	2.5 %	97.5 %
(Intercept)	-3.929768749	-1.52878219
Estado_civilSoltero	0.239092302	1.58447170
Estado_civilUnion_libre	-0.226055604	1.26566637
Multa_Transi	0.400402889	1.26732594
Frec_Uso_SemDe lunes a viernes	-0.398868116	1.84017261
Frec_Uso_SemDiario	0.238961287	1.86406630
Frec_Uso_SemSolo fines de semana	-0.976515599	1.84670468
Tiempo_Mane_moto	0.002224388	0.06537709

5.3. Selección del mejor modelo

En la tabla 6 se dan los resultados de las combinaciones entre las variables que mejor ajustan el modelo. Para este, caso la combinación de las cuatro variables es lo más conveniente, obteniéndose el menor AIC (-555.36)

Tabla 6

Análisis de las variables que mejor aportan al modelo logístico.

Estado_civil	Multa_Transi	Frec_Uso_Sem	Tiempo_Mane_moto	Criterion
TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	-557.36
TRUE	TRUE	FALSE	TRUE	-555.97
TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	-554.93
FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	-553.11
TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	-552.58

5.3.1. Eficiencia del modelo

Los resultados de la ANOVA (Tabla 7), permiten ver como es el desempeño del modelo, en el que se puede observar que a medida que se agrega un variable la desviación residual disminuye progresivamente. Las cuatro variables presentan valores bajos de $p < 0.05$, lo que indica que con estas variables el modelo logístico explica bastante la variación. Para realizar el modelo se utilizaron los primeros datos (el 80 %) y el resto (20 %) para probarlo.

Tabla 7

Resultados de la ANOVA para el modelo 2, obtenido en Rstudio

Analysis of Deviance Table					
Model: binomial, link: logit					
Response: Ha_accidente_Moto					
Terms added sequentially (first to last)					
	Df	Deviance	Resid. Df	Resid.Dev	Pr(>Chi)
NULL			384	533.41	
Estado_civil	2	7.4326	382	525.98	0.02432 *
Multa_Tran	1	16.8735	381	509.10	3.996e-05 ***
Frec_Uso_Sem	3	8.3277	378	500.78	0.03970 *
Tiempo_Mane_moto	1	4.4102	377	496.37	0.03573 *

Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'	0.01
	'*'	0.05	'.'	0.1	' '
					1

El modelo en conjunto sí fue significativo puesto que dio un valor de $p = 4.6 \times 10^{-6}$. El modelo, de acuerdo a los valores obtenidos en la matriz de confusión, es capaz de predecir correctamente el 63,5 % de las observaciones de accidentalidad: Si se analiza en detalle cómo se distribuye el error, se aprecia que el modelo ha sido capaz de identificar correctamente a 133 de los 198 que realmente tienen un accidente. El porcentaje de falsos negativos fue de 32.8 % (Figura 23). Se podría tener la opción de colocar otro valor de “threshold” diferente al de 0,5 con la finalidad de obtener un mejor modelo.

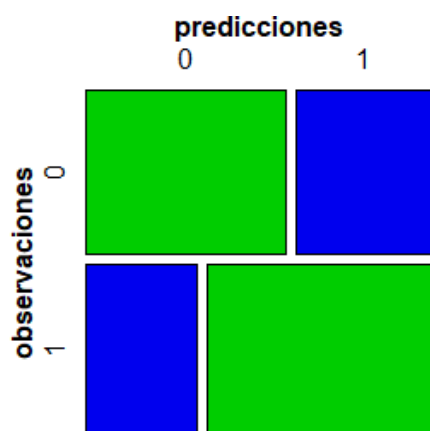


Figura 23. Resultados la matriz de confusión obtenida en Rstudio

Por otro lado, es muy posible que haya un mejor modelo que se ajuste a los datos y esto tiene que ver con el mismo comportamiento o naturaleza de los datos, pudiendo ser no lineal, ya que el modelo utilizado si los es.

5.3.2. Evaluación de la capacidad predictiva del modelo

La precisión o exactitud del modelo obtenido fue de 0.671 (Figura 24), un resultado medio. Sin embargo, hay que tener presente que este resultado depende en gran manera de la selección de datos usados para crear el modelo (se usó un 80 % de los datos, los primeros datos de la base), y para evaluarlo (se usó el 20 % para probarlo, los últimos datos de la base). Para tener un mejor modelo (más preciso) se podría utilizar el método de validación cruzada (p.e. la validación de cruz k-fold). El valor de la AUC obtenido para fue de 0.6375.

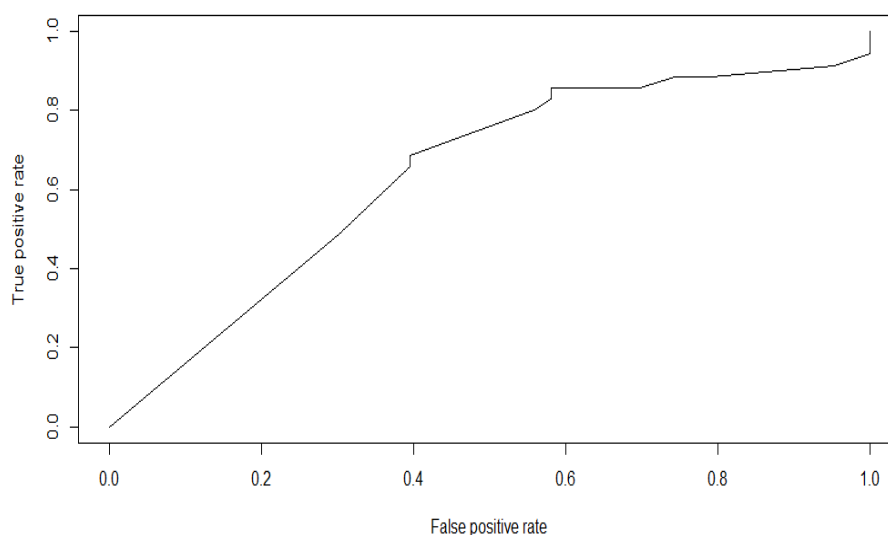


Figura 24. Área de precisión (ROC) del modelo.

5.3.3. Explicación de las variables implicadas en el modelo

A continuación, se analizará cada una de las variables relacionadas de acuerdo al modelo logístico, con la probabilidad de que ocurra (1) o no (0) un accidente teniendo presente la contribución de cada una de ellas:

5.3.3.1. Frecuencia del uso de la moto (Frec_Uso_SemDiario)

Al utilizar la moto diariamente hay una mayor probabilidad de tener un accidente. Pero, como se mencionó en el apartado 5.1.7. la mayoría de los accidentes en moto ocurren los fines de semana, especialmente los sábados y domingos (Solano, s/a). Sin embargo, Maids (2009), encontró una mayor cantidad de accidentes los lunes y martes. Pero que aclara que no pudo determinar cuál día de la semana es más riesgoso debido a que los datos son muy similares para los demás días.

5.3.3.2. La variable Estado civil (Estado_civilSoltero)

De acuerdo a la investigación realizada por Norza *et al* (s/a) el estado civil de las personas que han sufrido un accidente y que usan moto fue mayor en unión libre (36,4 %), seguido por el estado civil soltero (29,7 %). En las encuestas realizadas en este trabajo, los motociclistas que presentaron accidentes y que son solteros representan un 68,8 %; más del doble de lo encontrado por Norza *et al* (s/a). De acuerdo a la figura 7, en la que se representa las edades de las personas que han sufrido un accidente y que son solteras, son personas jóvenes entre 21 y 30 años. Resultados similares a los encontrados por Hurtarte (2018).

Aunque no se encontró una relación directa entre la edad con respecto a la accidentalidad en este trabajo, estudios demuestran lo contrario. Esta variable podría ser un factor que incide en la accidentalidad de manera indirecta, puesto que las personas jóvenes al no tener un compromiso y cierto tipo de obligaciones, que las tendría un casado, son más arriesgadas, sin medir las consecuencias que podrían tener sus actos. Además, los jóvenes utilizan las motocicletas más como una diversión (Castellano, s/a; Montero, s/a).

En personas con edades entre los 18 a 30 años, y un poco más, se caracterizan por asumir riesgos durante los años de la etapa reproductiva. y esto está relacionado a la evolución biológica (Gómez, 2011; Kruger y Fitzgerald, 2011).

Los jóvenes (en su mayoría son solteros) no miden los riesgos y sobrevaloran sus habilidades de maniobrar un vehículo, en especial las motocicletas, lo que aumenta el riesgo de accidentalidad (Alonso, Esteban, Calatayud, Montoro y Alamar, 2004). Es por esto que en el 2011 la Organización Mundial de La Salud (OMS) lanzó un Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial y declaró que una buena parte de las campañas de seguridad vial deben estar dirigidas a los jóvenes. No en vano, la Alcaldía de Bogotá, expidió el Decreto 813 de 2017, el cual reúne un plan para poder resolver el tema de la seguridad vial de motociclistas, “que identifica 35 acciones en tres ejes: institucionalidad y gestión; actores de la vía, comunicación y cultura vial; infraestructura segura, y controles para la seguridad vial” (Hidalgo, 2018).

5.3.3.3. La variable multa de tránsito (Multa_Transi)

Las infracciones son formas indirectas de prevenir la accidentalidad y decesos de personas, las cuales están amparadas en una normatividad; que dan un “orden” y establece las reglas de juego para el control, bienestar y protección los usuarios directos e indirectos; tanto de los usuarios de motos como de cualquier otro tipo de vehículo. Es por esto que las entidades encargadas de administrar el tránsito en la ciudad (Ministerio de Transporte, Secretaría de Movilidad, Autoridad Nacional de Seguridad Vial, etc.) hacen campañas de divulgación sobre las normas de tránsito (se han capacitado 256.000 motociclistas en todo el país, para el 2018). Una encuesta realizada por la Revista Semana (2019) a los motociclistas encontró:

El 51 % de los entrevistados desconoce la velocidad máxima permitida (30 K/h), específicamente en los pasos peatonales o intersecciones. El 46 % de los encuestados ignora quién tiene la prioridad en el uso de la glorieta (la prioridad la tiene quien va por dentro de la rotonda). El 72 % de los motociclistas cree que puede, o mejor se cree con el derecho de utilizar la moto para cargar objetos grandes, lo que obstaculiza su visibilidad y desfavorece la estabilidad de la moto. El 52 % de los motociclistas entrevistados no pudo identificar la señal de “superficie

resbalosa” El 11 % de los encuestados desconoce que cuando circulan, deben tener la luz encendidas, con el fin de que sean más visibles.

Muchos estudiosos del tema de seguridad vial, con énfasis en las motos, coinciden en que para obtener una licencia es necesario pasar un examen en el que se evalúa las normas de tránsito y las sanciones que su incumplimiento puede acarrear. Varios trabajos se han realizado sobre las principales infracciones que cometen los usuarios de moto (PubliMotos, 2016, Consejo de Bogota, Cosmotos, 2019, entre otros), siendo las más relevantes:

- No usar el casco de manera adecuada, ni con las normas de seguridad establecidas.
- Conducir una moto de tamaño inadecuado para la contextura física del conductor.
- No realizar mantenimiento preventivo a la motocicleta.
- “Zigzagear” en la vía, en especial cuando hay trancones o el semáforo está en rojo.
- Adelantar por la derecha o entre vehículos.
- Conducir con exceso de velocidad.
- Asumir que no se necesita idoneidad o pericia para conducir una motocicleta.
- Parquearse en zonas prohibidas,
- Realizar giros indebidos,
- Circular en contravía, por los andenes, zonas peatonales o carriles destinados al sistema de transporte masivo.
- Hablar por teléfono celular mientras conduce, se ponen el telefonero dentro del casco, en cada semáforo revisan el WhatsApp, incluso hay unos acróbatas que lo hacen mientras van conduciendo.
- Pasarse el semáforo en amarillo o incluso en rojo,
- No respetar la señal de ‘pare’ o un semáforo intermitente;
- No hacerle caso a las indicaciones de los agentes de tránsito cuando les piden detenerse.

- El sobre cupo, es una muestra de irresponsabilidad muy frecuente en las ciudades intermedias.
- No abrochar la barbillera (la correa que sujeta el casco a la cabeza)
- Uso de cascos que no cumplen con las normas de seguridad mínimas.
- Conducir motocicleta sin los documentos requeridos por las autoridades: licencia de conducción, SOAT, certificado de revisión técnico mecánica vigente.
- Adelantar a otro vehículo por la derecha (berma o cuneta).

5.3.3.4. **Tiempo que lleva manejando moto (Tiempo_Mane_moto)**

Esta variable al igual que la de uso diario de la moto (Frec_Uso_SemDiario) está directamente relacionadas con una mayor probabilidad de tener un accidente como lo afirma Rueda y Gómez (2018). Es un hecho que las personas que no tiene experiencia en el manejo de moto tienen un mayor riesgo de sufrir accidentes

6. Conclusiones

La mayoría de los accidentados son hombres (79,8 %) con respecto a las mujeres (20.8 %). Los jóvenes entre los 20 a 30 años, son los que más se accidentan. Hay mayor cantidad de accidentados en el estrato 2 y de niveles de educación “bajos”. Generalmente los accidentados utilizan la moto diariamente (86.9 %) y solo el 5,1 % la utilizan el fin de semana. La mayoría de los motociclistas accidentados prefieren mandar hacer el mantenimiento de la moto en un taller de confianza (69,2 %). El 57.5 % casi siempre respetan las normas de tránsito. Las lesiones más comunes de las personas accidentadas fueron las raspaduras (66.1 %), siendo las piernas las más afectadas (59.1 %) seguido de los brazos (41.4 %).

De acuerdo a los resultados obtenidos de las 27 variables seleccionadas solo tres están relacionadas con la presencia o ausencia de accidentes. Una de ellas corresponde a personas a las

cuales han usan la moto diariamente (Frec_Uso_SemDiario); la segunda es la del estado civil soltero dentro de los que se incluye los solteros como tal y los divorciados (Estado_civilSoltero); la tercera las personas que han sido multadas por las autoridades de tránsito (Multa_Transi). Y por último el tiempo en años que llevan manejando moto (Tiempo_Mane_moto).

El mejor modelo obtenido fue:

$$p(\text{Accidente}) = \frac{e^{-2.69+1.02*(Frec_Uso_SemDiario)+0.897*(Estado_civilSoltero)+0.83*(Multa_Transi)+0.03*(Tiempo_Mane_moto)}}{1+ e^{-2.69+1.02*(Frec_Uso_SemDiario)+0.897*(Estado_civilSoltero)+0.83*(Multa_Transi)+0.03*(Tiempo_Mane_moto)}}$$

Cuyo ROC fue de 0.671

7. Recomendaciones

El modelo utilizado es lineal, pero es muy factible utilizar modelos no lineales para ver cómo se comportan los datos y si se puede predecir de una mejor manera la accidentalidad en los usuarios de moto, pudiendo integrar otras variables no consideradas por el modelo lineal.

Hacer una mayor cantidad de muestreos en mas área de la ciudad de Bogotá, en especial las personas de estratos 5 y 6.

Referencias

- Agencia de seguridad Vial (2019). Observatorio Nacional de seguridad vial.
<https://ansv.gov.co/observatorio/?op=Contenidos&sec=71>
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2014). Proyecto de acuerdo 296 DE 2014. Por medio del cual se crean los carriles especiales para uso exclusivo de motocicletas. Disponible En:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=59793>.
<https://bogota.gov.co/mi-ciudad/turismo/informacion-de-bogota-en-2019>
- ANDI., 2017. Las motocicletas en Colombia: Aliadas en el desarrollo del país. Estudio del sector. 119 p.
- Alonso, F., Esteban, C., Calatayud, C., Montoro, L. & Alamar, B. (2004). Los jóvenes en el tráfico: circunstancias culturales, sociales y psicológicas. Colección Attitudes. Recuperado de: [http:// www.attitudes.org/wp-content/download/cuadernos_de_reflexion/05_Los_jovenes_en_el_trafico_Circunstancias_culturales_%20sociales_y_psicologicas.pdf](http://www.attitudes.org/wp-content/download/cuadernos_de_reflexion/05_Los_jovenes_en_el_trafico_Circunstancias_culturales_%20sociales_y_psicologicas.pdf)
- Amat, J., (2016). Selección de predictores y mejor modelo lineal múltiple: *subset selection, ridge regression, lasso regression y dimension reduction*. Rstudio. https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/242707_c9632d1fce7e4d66af37709eac1ecab5.html
- Bonilla Castro E., Hurtado Prieto J. & Jaramillo Herrera C. (2009). La investigación. aproximaciones a la construcción del conocimiento científico. Colombia: Alfaomega
- Cesvi Colombia, 2017. Causas de accidentalidad de motos en Colombia. *Auto crash*. Ed. 41., Año 8., 42-44
- Gonzalez, R. A. (2018). Mal parqueo, es la infracción de tránsito que encabeza el ranking de comparendos en Bogotá. Consejo de Bogotá. <http://concejodebogota.gov.co/mal-parqueo-es-la-infraccion-de-transito-que-encabeza-el-ranking-de/cbogota/2018-05-25/091437.php>
- Cortés, M. A. (2017). Análisis del crecimiento en Bogotá y su impacto a la calidad de vida en la población de la región. Universidad de La Salle – Economía.
- Cosmos, (2019). Las infracciones de Motos más Comunes. <https://comotos.co/las-infracciones-de-motos-mas-comunes/>
- Dónate L., C. (2006), Factores de riesgo de mortalidad y morbilidad en accidentes de tráfico de ciclomotores y motocicletas [tesis doctoral], Granada, Universidad de Granada, Doctorado en Medicina en <http://0-hera.ugr.es.adrastea.ugr.es/tesisugr/16544390.pdf>
- Gómez, L. (2011). Diferencias de sexo en conductas de riesgo y tasas de mortalidad diferencial entre hombres y mujeres. Madrid: Fundación Mapfre. Recuperado de: http://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/images/diferencias-de-sexo-en-conductas-de-riesgo-y-tasas-de-mortalidad-diferencia-entre-hombres-y-mujeres-168.pdf

- Guzmán, D., P., (2011). Determinación de los factores de riesgo en accidentes donde están involucradas motocicletas en Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil. Bogotá, 149 p.
- Hair, J. f., Anderson, R. E., Tatham, R., L y Black W., C., (1999). Análisis multivariante. Prentice Hall. 5ta edición. 799 p.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P., (2014). Metodología de la investigación, Mc Graw Hill, Sexta edición, 600 p.
- Kruger, D. & Fitzgerald, C. (2011). Understanding sex differences in human mortality rates through Tinbergen's four questions. Human Ethology Bulletin, 26 (2): 8-24.
- Hidalgo, D. (2018). La Motos. El tiempo. Edición 27 de enero del 2018
- Hurtarte, S. M., (2018). Caracterización epidemiológica y clínica de pacientes con accidente en motocicleta. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, Guatemala, agosto 2018. Campus central Guatemala de la Asunción, Tesis de grado Licenciatura en medicina. Facultad de ciencias de la salud. agosto de 2018. 49 p.
- Ley 769., (2002). Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Transporte. 96 p.
- MAIDS: in-depth investigations of accidents involving powered two wheelers" (2009), [en línea], disponible en: <http://www.maids-study.eu/pdf/MAIDS2.pdf>, recuperado: 12 de noviembre de 2009.
- Montero, C. (s/a). Caracterización del trauma en accidentes de motocicleta tratados en el hospital de Kennedy. Trabajo de Grado para Especialización en Ortopedia y Traumatología. Universidad del Rosario. Facultad de Medicina. Departamento de Ortopedia y Traumatología. Hospital Occidente de Kennedy. Bogotá, Colombia. 20 p.
- Motorpasion moto (2018). ¿Por que las mujeres conducen menos motos? Febrero 2017. Available: <https://www.motorpasionmoto.com/conduccion/por-que-las-mujeres-conducenmenos-motos>. Último acceso: 7 julio 2019.
- Murray R. y Larry J. (2009). Estadística. 4ta edición. Mc Graw-Hill. México, D.F. 577 p.
- Pai CW, Saleh W (2007). Exploring motorcyclist injury severity resulting from various crash configuration at junctions in the United Kingdom-an application of the ordered probit models. Traffic Inj Prev 2007 Mar; 39(1):62-8.
- Pérez Porto J. y Gardey, Ana (2010). Actualizado: 2010. Definicion.de: Definición de usuario <https://definicion.de/usuario/>.
- PubliMotos (2016). Las 10 infracciones más comunes de motociclistas, Agosto 23 2016. <https://www.publimotos.com/index.php/tops/1390-las-10-infracciones-mas-comunes-de-motociclistas>

- Organización Mundial de la Salud, OMS (2011). Decenio de la acción para la seguridad vial. Recuperado de: [http://www.who.int/roadsafety/decade of action/plan/spanish.pdf](http://www.who.int/roadsafety/decade%20of%20action/plan/spanish.pdf)
- Reason, J. (1990). Human Error. Cambridge: Cambridge University Press. 302 p.
- Ruedas, R y Gómez, A. (2016). Análisis de la percepción del riesgo de los accidentes de tránsito con motocicletas por medio de una encuesta en Ocaña norte de Santander. Trabajo de Grado para obtener el Título de Ingeniero Civil. Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña. Facultad de Ingenierías, Ingeniería Civil. 105 p.
- RUNT, (2018). Balance anual del 2018. <https://www.runt.com.co/sites/default/files/Balance%20anual%20del%202018.pdf>
- RUNT, (2019). Boletín de Prensa 01 de 2019. http://81494.asset.gotomedia.com/web_public_shared/attached/81494/runt_en_cifras_2018.pdf?utm_source=email_marketing&utm_admin=81494&utm_medium=email&utm_campaign=Las_motos_continan_reinando_en_Colombia
- Sánchez Upegüi, A., (2010). Introducción: ¿qué es caracterizar? Medellín, Fundación Universitaria Católica del Norte.
- Semana, 2019. Los siete errores que más cometen los motociclistas. <https://www.semana.com/nacion/multimedia/los-siete-errores-que-mas-cometen-los-motociclistas/472295>
- Savolaine P, Mannering F. (2007). Probabilistic models of motorcyclist injury severities in single and multi-vehicle crashes. *Accid Anal Prev* 2007 Sep; 39(5):955-63.
- Schmucker U, Fank M, Seifert J, Hinz P, Ekkernkamp A, Matthes G. (2008). Two wheelstoo dangerous? Analysis of real world crash data and federal statistics. *Ullfallchirurg* 2008 Dec; 111(12):968-72.
- Solano, J. J. (s/a). Caracterización de lesiones en accidentes de tránsito fatales de motociclistas ocurridos en Bogotá, Bogotá, 2007-2009. 10 p.
- Factores humanos asociados a los accidentes mortales de motocicletas scooter en España. *Cienc. Psicol.* [online]. 2017, vol.11, n.1, p. 49-56. <http://dx.doi.org/10.22235/cp.v11i2.1346>.
- TRL LTDA. (2004, 27 de octubre), “Summary of quantitative and qualitative analysis of motorcycle accidents in Scotland between 1992 and 2002” [en línea], disponible en: <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/26350/0029551.pdf>, recuperado: 20 de abril de 2010.
- Universidad Carlos III de Madrid, (s/f). Introducción a la regresión logística. *Bioestadística* (55 - 10536). Departamento de Estadística. 11 p.
- Velásquez M V Carmen (2015). Espacio público y movilidad urbana Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM). Universidad de Barcelona.

Veronese AM, de Olivera DL, Schmitz S. Characterization of motorcyclist admitted in the emergency hospital of Porto Alegre. Rev Gaucha Enferm 2006 Sep; 27(3):379- 85.

APÉNDICE A: Encuesta para usuarios de moto

GENERALIDADES DEL ENCUESTADOR

1. Nombre del encuestador
 - Felipe Urrutia
 - Andrés Díaz
 - Yuber Díaz
 - Alexandra Correa
 - Edward Zambrano
 - Teodiceldo Camargo
2. Fecha
3. Hora

FORMATO GENERALIDADES DEL ENCUESTADO

4. Nombre del encuestado
5. Lugar de residencia (Localidad-Barrio)
6. Genero
 - Femenino Masculino
7. Edad _____
8. Estrato
 - 1 2 3 4 5 6
9. Estado civil.
 - Soltero (a) Casado (a) Separado (a) Unión libre Viudo (a) Otro
10. Ocupación
 - Estudiante Bachillerato
 - Estudiante Universitario
 - Empleado(a)
 - Trabaja y Estudia
 - Buscando Trabajo
11. Último nivel de estudio finalizado
 - Técnico, Profesional, Jubilado, Ama de Casa Otro
12. Ingreso Mensual
 - Menos de 2 SMMLV
 - Entre 2 y 5 SMMLV
 - Más de 5 SMMLV

TRANSPORTE

13. ¿En el barrio en el que usted vive a cuáles medios de transporte tiene acceso? Seleccionar varias opciones
 - TraNsmilenio
 - Sitp Provisional
 - SITP
 - Bici taxi
 - Busetas
14. ¿Tiene vehículo propio?
 - Si No
15. Características del vehículo Marca-Modelo - Año

16. ¿Compró el vehículo nuevo?
Si No No aplica
17. ¿Cuántos años hace que tiene el vehículo? _____
18. ¿Cuántos vehículos ha tenido? _____
19. ¿Por qué prefiere usar moto y no otro tipo de transporte?
Por lo económica Gasolina Repuestos En mantenimiento Facilidades de pago
Vehículo asequible a su presupuesto Porque llega más rápido a cualquier lugar Por
comodidad Otro No aplica
20. ¿Cuál es el uso principal del vehículo?
- Cómo medio de trabajo
 - Para ir al trabajo
 - Para ir a la universidad
 - Requisito de la empresa donde trabaja
 - Transportar a un familiar
 - Para llevar los hijos al colegio
 - Para hacer mandado (compras, pago de facturas, etc.)
 - Deporte
 - Hobbies
 - No aplica
21. ¿Por qué utiliza este tipo de transporte?
- Es su única opción de transporte
 - Llega más rápido a su destino
 - Es más económico
 - No tiene pico y placa
 - Es más seguro
 - Quiere contribuir a la movilidad de la ciudad
 - Lo deja cerca de su destino final
 - Por comodidad
 - Otros
22. ¿Qué tan seguido utilizas este medio de transporte?
- Diario, De lunes a viernes, De lunes a sábado, Solo fines de semana
23. ¿Está de acuerdo con el pico y placa de motos en Bogotá?
Totalmente de acuerdo De acuerdo Medianamente de acuerdo No estoy de acuerdo
En total desacuerdo
24. ¿Está de acuerdo que sea aplicado el costo de peaje a las motos?
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - Medianamente de acuerdo
 - No estoy de acuerdo
 - En total desacuerdo
25. ¿Cuándo no se transporta en su moto que otro medio de transporte utiliza?
- Transmilenio
 - Sitp
 - Taxi
 - Moto
 - Uber o plataformas
 - Bicicleta

- Otro
- 26. ¿Considera que los usuarios de motos deberían tener un carril exclusivo?
Sí No
- 27. ¿Considera que las vías principales tienen capacidad para un carril exclusivo de motos?
Sí No

RECORRIDO ACTUAL

- 28. ¿Cuánto tiempo (horas) se demora al día en el vehículo que usted utiliza?
- 29. ¿Cuál es tiempo de duración de solo el recorrido?
- 30. ¿Cuál es el lugar de (origen)?
- 31. ¿Cuál es el destino final?
- 32. ¿Qué vías principales usa?
- 33. ¿Cuánto tiempo en años que lleva manejando el vehículo?
- 34. ¿Alguna vez le han colocado un parte o infracción de tránsito?
Si No
- 35. Tipo de infracción _____

COMBUSTIBLE Y MANTENIMIENTO

- 36. ¿Qué tipo de combustible o alimentación tiene su vehículo?
 - Gasolina
 - ACPM
 - Gas
 - Gas y gasolina
 - Diésel
 - Gasolina y GNC
 - Eléctrico
 - Gasolina y Eléctrico
 - Otro
- 37. ¿Tiene conocimientos técnicos del vehículo que posee?
Si No
- 38. ¿Cada cuánto le hace mantenimiento al vehículo? meses
- 39. ¿Qué tipo de mantenimiento?
- 40. ¿Cuánto representan los gastos de mantenimiento a su vehículo?
- 41. ¿Dónde realiza regularmente el mantenimiento a su vehículo?
 - Concesionario oficial, Taller de confianza, Usted mismo, Otro
- 42. ¿Ha tenido problemas con los que le prestan el servicio de mantenimiento?
Si No
- 43. ¿Cómo evaluaría el servicio que le han dado en el taller o el servicio técnico que le han prestado?
Muy bueno, Bueno, Regular, Malo, Muy malo
- 44. ¿Los repuestos son fáciles de conseguir?
Si No
- 45. ¿Son costosos?
Si No

ACCIDENTALIDAD

- 46. ¿Ha tenido algún tipo de accidente en el vehículo?

- Si No
47. ¿Iba solo?
Si No No aplica
48. Especifique tipo de lesión
- Raspado. Fractura. Quemadura. Dolor muscular. Morado/Hematoma. Contusión. Amputación/perdida de alguna parte del cuerpo. Otro Ninguna.
49. ¿Qué parte del cuerpo resultó lesionada?
- Cabeza, Hombros, Brazos, Manos, Espalda o columna, Piernas, Pies, Otros

IMPACTO AMBIENTAL

50. Está usted satisfecho con el ruido que produce el vehículo. El cinco (5) es totalmente satisfecho y el uno (1) es totalmente insatisfecho.
- 1, 2, 3, 4, 5
51. ¿Estaría dispuesto a renunciar a su moto de combustible fósil por una moto eléctrica con el fin de promover una mejora en el medio ambiente?
- Sí, No
52. Considera que el vehículo que utiliza genera contaminación de gases. El cinco (5) es el valor de mayor importancia y el uno (1) de menor importancia.
- 1, 2, 3, 4, 5
53. ¿Usa tapabocas con el fin de evitar enfermedades respiratorias?
- Si No

SEGURIDAD DEL SERVICIO

54. ¿Está usted satisfecho con la percepción de su seguridad personal en el transporte que usa? El cinco (5) es Muy satisfecho y el uno (1) es Totalmente insatisfecho
- 1, 2, 3, 4, 5
55. En pleno uso dentro del vehículo. Alguna vez le han...?
- robado joyas, robado el celular, amenazado, apuñaleado, disparado, robado el dinero, herido, Ninguna

SEGURIDAD PERSONAL

56. ¿Qué artículos de protección utilizas?
- Casco, Guantes, Rodilleras, Pantalón con protección, Chaqueta con protección, Botas, Reflectivos, Canilleras, Timbre, Otro
57. ¿Respeta las normas de tránsito y movilidad?
- Siempre, Casi siempre, A veces, Casi nunca, Nunca
58. ¿Se ha pasado el semáforo en rojo?
59. ¿Es usted puntual en la compra o renovación de los documentos necesarios para transitar (SOAT, tecno mecánica)?
- Sí No
60. ¿Cuántos accidentes ha llegado a tener durante un año?

PARQUEADEROS

61. ¿Los parqueaderos son cercanos a los lugares que Frecuenta?
62. ¿Utiliza parqueaderos formales?
- Si No

63. ¿Utiliza parqueaderos Informales?
Sí No
64. Califique de 1 a 5 el parqueadero, en donde 5 es de su mayor preferencia y 1 la menor.
1, 2, 3, 4, 5

OTROS

65. ¿Alguna vez ha intentado o sobornado a un agente de tránsito?
Sí No
66. ¿Cuánto representan sus gastos en consumo de combustible por desplazamiento de una semana? en pesos.
- Menos de 10 mil
 - Entre 10 mil - 19 mil
 - Entre 20 mil - 39 mil
 - Entre 40 mil - 59 mil
 - Entre 60 mil - 79 mil
 - Entre 80 mil - 99 mil
 - Más de 99 mil
67. ¿Cómo califica la malla vial de Bogotá? Tener en cuenta el vehículo usado
- Muy buena, Buena, Regular, Mala, Muy mala